

РАДИО

6/85

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ





НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДА КПСС

СТАХАНОВЦЫ ВОСЬМИДЕСЯТЫХ

Так называют на александровском радиозаводе победителей социалистического соревнования в честь XXVII съезда КПСС, 40-летия Великой Победы и 50-летия стахановского движения (см. с. 4). На наших снимках: вверху слева — ударники коммунистического труда, регулировщики аппаратуры коммунисты М. Ю. Чернышев и Л. И. Федорова; внизу слева — лучшая комсомольско-молодежная бригада участка телевизоров «Рекорд Ц-280» (бригадир — коммунист Н. В. Ваулин); вверху справа — стахановцы 30-х годов ветераны завода коммунисты Б. А. Лузинов (слева) и А. Т. Климов в музее трудовой славы; внизу — ударница 11-й пятилетки Г. Солдатова.

Фото В. Борисова



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



РАДИО

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

№ 6 1985

Ежемесячный научно-популярный радиотехнический журнал

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

Адрес редакции: 123362, Москва, Д-362, Волоколамское шоссе, 88, строение 5.
Телефоны: для справок (отдел писем) — 491-15-93;
отделы:
пропаганды, науки и радиоспорта — 491-67-39, 490-31-43;
радиоэлектроники — 491-28-02;
бытовой радиоаппаратуры и измерений 491-85-05;
«Радио» — начинающим — 491-75-81.

Издательство ДОСААФ СССР

Г-80730. Сдано в набор 20/IV—85 г.
Подписано к печати 17/V—85 г.
Формат 84×108 1/16. Объем 4,25 печ. л. 7,14 усл. печ. л., бум. 2. Тираж 1 122 000 экз. Зак. 971. Цена 65 к.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

В НОМЕРЕ:

На первой странице обложки. Участник парада Победы на Красной площади в Москве 24 июня 1945 г.— начальник Львовской образцовой радиотехнической школы ДОСААФ Сергей Николаевич Рубцов среди курсантов РТШ (см. стр. 5).

Фото Г. Тельнова

ВЕЩАНИЕ ПО ПРОВОДАМ

В. АРИСТАРХОВ,
инструктор Отдела транспорта и связи ЦК КПСС

Четкая и бесперебойная работа средств связи имеет важное значение для народного хозяйства и наиболее полного удовлетворения культурных и бытовых запросов советских людей. Наряду с развитием средств электрической и почтовой связи, радиовещания и телевидения с каждым годом расширяется и совершенствуется материально-техническая база вещания по проводам, увеличивается количество радиотрансляционных точек.

Комнатный громкоговоритель прочно вошел в быт советских людей, стал в квартире необходимостью, к нему привыкают с детства, без него уже не обойтись. И это несмотря на огромный парк радиоприемников и телевизоров, которыми располагает население нашей страны. Как показывают опросы, большинство людей в 3—4 раза больше по времени пользуются радиоточками, чем радиоприемниками и телевизорами. Благодаря исключительной простоте эксплуатации, надежности и, как правило, высокому качеству передач, экономичности, возможности наряду с общесоюзными программами во многих случаях слушать и областные, районные, колхозные и совхозные передачи проводное радиовещание завоевало заслуженную популярность у населения.

С первых дней развития советского вещания особое место занимала радиотрансляция передач по проводам. Становление ее связано с именем В. И. Ленина. Достаточно вспомнить, как Владимир Ильич, прочитав заметку в газете «Правда» о демонстрации 1 мая 1921 г. на двух площадях в городе Казани громкоговорящих рупоров, поручил установить такие рупоры в Москве и Петрограде.

Первую громкоговорящую установку Наркомат почт и телеграфов установил на балконе Моссовета. Её опробовали 1 июня 1921 г. А 3 июня было подписано Постановление Совета Труда и Обороны об установке громкоговорящих рупоров на площадях столицы. И уже начиная со дня открытия III конгресса Коминтерна, на Театральной, Серпуховской, Елоховской, Андроньевской площадях, на Девичьем поле и у Краснопресненской заставы жители столицы могли слушать передачу последних известий через уличные громкоговорители. Однако вскоре подобные опыты из-за финансовых затруднений прекратили.

Обеспокоенный молчанием рупоров В. И. Ленин 2 сентября того же года запросил Наркомат почт и телеграфов: «...Как стоит дело с рупорами, аппаратами, позволяющими целому залу (или площади) слушать Москву?» Благодаря вмешательству В. И. Ленина изыскания в этой области были продолжены.

Развитие проводного вещания в СССР на разных этапах определялось достигнутым уровнем отечественной науки, техники и возможностями промышленности. Аналогов в зарубежной практике не было, поэтому все приходилось изобретать и делать впервые.

Давно уже мечта Владимира Ильича о доступности «радиорупоров» воплотилась в действительность. Сегодня количество точек проводного вещания достигло 96 млн., в том числе более 23 млн. в сельской местности. Этим видом радиовещания охвачены города и села, в которых проживает около 98 % населения страны.

Нельзя не вспомнить, что радиотрансляционные сети сыграли большую роль во время Великой Отечественной войны в Москве, осажденном Ленинграде и других городах. По ним объявляли воздушную тревогу, передавали распоряжения штабов противовоздушной обороны о прекращении движения по улицам, о выходе на посты пожарных и спасательных команд. Они были надежным массовым средством пропаганды, оперативного управления, связи партийных и советских органов с населением. Не случайно среди исторических экспонатов Центрального музея революции в Москве достойное место занял старенький громкоговоритель с большим бумажным диффузором.

Длительное время система проводного вещания в нашей стране была рассчитана только на одну программу, и это являлось ее серьезным недостатком. Ученые, инженеры, радиолюбители многие годы искали способы расширения возможностей вещания по проводам. Был разработан ряд вариантов многопрограммных систем, в том числе и способ десятипрограммного вещания. Но все они отличались сложностью и требовали существенных материальных затрат на их внедрение.

В 1959 г. была принята и с 1962 г. начала внедряться в крупных городах система передачи по существующим сетям проводного вещания трех радиопрограмм. Она оказалась наиболее экономичной.

В основе отечественной системы трехпрограммного проводного вещания использован принцип частотного уплотнения сетей. Первая программа передается в спектре звуковых частот и принимается непосредственно на громкоговоритель, а две дополнительные — в спектре высоких частот по каналам, образованным на несущих частотах: 78 кГц — вторая программа и 120 кГц — третья программа. В настоящее время эта система внедрена уже более чем в 2000 городах и крупных населенных пунктах страны.

При значительном содействии местных партийных и советских органов внедрение трехпрограммного проводного вещания завершено в городах и районных центрах Латвийской, Белорусской, Украинской ССР, успешно ведется эта работа в Литовской, Молдавской, Казахской ССР, в Архангельской, Кемеровской, Мурманской, Смоленской, Магаданской, Белгородской, Орловской, Псковской, Кабардино-Балкарской, Удмуртской, Чувашской и других областях и автономных республиках РСФСР.

Однако практический эффект от проделанной работы по внедрению многопрограммного вещания еще низкий и в основном из-за отсутствия соответствующих громкоговорителей.

Для приема дополнительных программ абоненту необходимо приобрести трехпрограммный громкоговоритель, который сегодня в торговой сети — дефицит. Связистами-радиофикаторами для приема дополнительных программ переоборудованы сети, к которым подключено свыше 60 млн. радиотрансляционных точек. А промышленность выпустила за все время лишь около 10 млн. трехпрограммных громкоговорителей. К тому же они имеют однообразное внешнее оформление, небогатые акустические возможности. Цена их — 20—25 рублей — в сравнении с однопрограммными громкоговорителями слишком высока, что, естественно, ограничивает спрос насе-

ления. Из-за того же, что они выпускаются в небольшом количестве, нельзя резко снизить их себестоимость. Получается замкнутый круг: цена высока из-за малосерийности и сложности конструкции, а выпуск мал из-за высокой цены.

Дело осложняется и тем, что абонентские трехпрограммные громкоговорители, как и однопрограммные, изготавливают предприятия более 10 министерств. Заказы на их производство формируются Министерством торговли СССР на основании заявок торгующих организаций. Зачастую эти заявки сильно занижены, так как не согласовываются с местными органами связи и, следовательно, не учитывают действительной потребности населения. К тому же покупатели не могут узнать о преимуществах трехпрограммных громкоговорителей из-за отсутствия во многих магазинах рекламы, стендов для демонстрации и проверки их работы. Предприятия промышленности, получая малые заявки на изготовление громкоговорителей, не стремятся увеличивать их выпуск и улучшать внешний вид.

Наиболее вероятный выход из создавшегося положения — включение громкоговорителей в номенклатуру изделий, планируемых и утверждаемых Госпланом СССР. Это позволит координировать выпуск громкоговорителей, сосредоточить их изготовление на отдельных крупных предприятиях, имеющих возможности для расширения производственных мощностей. Что касается новых громкоговорителей, то в разработке их конструкций могли бы оказать существенную помощь радиолюбители.

Не хватает также мощных рупорных и колонковых громкоговорителей, предназначенных для озвучивания митингов, театральных и спортивных выступлений, конференций, конгрессов и т. д. Ведь только в Москве звукоусилением и синхронным переводом речей ежегодно обслуживается более трех тысяч таких мероприятий.

Дальнейшее совершенствование проводного вещания возможно и путем использования телефонных сетей. В связи с принятием ЦК КПСС и Советом Министров СССР в январе 1985 г. постановления по укреплению материально-технической базы и развитию услуг телефонной связи этот вопрос становится еще более актуальным. Уместно напомнить, что именно по телефонным сетям начинались пробные передачи проводного вещания в Москве в 1926 г.

В настоящее время в квартирах существует раздельная проводка для телефона и радиоточки. В будущем целесообразно использовать один кабель. Представляется необходимым уже сейчас головным научным организациям Министерства связи СССР стимулировать исследовательские работы по созданию комплексной проводной системы. При интеграции проводных систем на первом этапе следует отдать предпочтение более полному использованию линий городской и сельской телефонной сети для подачи программ абонентам.

Популярность проводного вещания во многом зависит и от работников Гостелерадио и местных радиокомитетов. Создание круглосуточной программы, которая будет транслироваться только по проводным сетям или в которую, наряду с другими материалами, будут включены местные известия, рекламные и другие сообщения, несомненно, расширит круг абонентов проводного вещания.

Многопрограммное проводное вещание, особенно в последние годы, широко развивается в зарубежных странах, например, в Болгарии, Чехословакии, Италии, Швейцарии и т. д. В Англии оно совмещено с телевидением. Однако, несмотря на наличие в некоторых из них четырех — шести программных систем, ни в одной стране мира нет таких крупных радиотрансляционных сетей, как у нас. Например, в Москве насчитывается 5,8 млн. радиоточек, в Ленинграде — 3,4 млн.

Сейчас протяженность кабельных и воздушных линий проводного вещания составляет миллионы километров. Мощность усилительных станций и подстанций исчисляется десятками тысяч киловатт. В работах по развитию и эксплуатации средств проводного вещания занято свыше 80 тыс. человек.

Развитие важной и масштабной подотрасли связи, какой является проводное вещание, должно вестись с учетом требований интенсификации производства, широкого использования достижений науки и техники.

Научно-исследовательские организации, промышленные и эксплуатационные предприятия уже внесли немалый вклад в совершенствование проводного вещания, в оснащение его современным оборудованием с широким применением электроники, автоматики и телеконтроля. Внедрены более совершенные ламповые и транзисторные усилители с блочным построением, комплексы аппаратуры дистанционного контроля и управления трансформаторными подстанциями и радиоузлами, приборы и устройства, необходимые для проведения эксплуатационных измерений параметров качества и выявления мест повреждений воздушных и кабельных линий.

Однако еще далеко не исчерпаны все резервы. Более энергично надо разрабатывать новое оборудование, совершенствовать технологию и структуру проводного вещания. Научное обеспечение этой подотрасли связи отстает от ее масштабов и сложности решаемых задач. К сожалению, большая промышленность не выпускает в необходимом количестве аппаратуры и оборудования. Поэтому практически развитие и оснащение проводного вещания находятся на «самообслуживании» Министерства связи СССР.

Апрельский (1985 г.) Пленум ЦК КПСС обратил особое внимание на необходимость научно-технического обновления производства, достижения высшего уровня производительности труда. Это имеет прямое отношение и к проводному вещанию.

На эксплуатацию обширного хозяйства проводного вещания тратятся значительные материальные и людские ресурсы. Почти 50 % расходов приходится на заработную плату. Это одна из существенных причин низкой рентабельности проводного вещания в сельской местности. Из-за низкого уровня автоматизации сельских радиоузлов приходится содержать большой штат работников, так как существующая технология эксплуатации не позволяет отказаться от них.

Темпы автоматизации радиоузлов сдерживаются недостаточным развитием сети УКВ-ЧМ вещательных станций и отсутствием аппаратуры, позволяющей переводить радиоузлы на дистанционное управление по каналам сельской телефонной связи. К концу текущей пятилетки будет автоматизировано около 70 % сельских радиоузлов. Если сохранить существующие темпы, то для автоматизации оставшихся радиоузлов потребуется еще две-три пятилетки.

Приходится констатировать, что значительное количество населенных пунктов, подлежащих радиофикации, все еще не охвачены проводным вещанием. Среди них много поселков городского типа, где проживают до 10 и даже более тысяч человек.

Развитие проводного вещания сдерживается и тем, что Министерство электротехнической промышленности СССР не обеспечивает потребности в кабеле типов МРМ, МРМПЭ, ПРППМ, изолированных проводах ПТПЖ и ПРСП, а Министерство промышленно-

сти средств связи СССР — в передвижных звукоусилительных станциях, измерительной аппаратуре, передатчиках и т. п.

В течение многих лет ежегодно в среднем около одного миллиона радиотрансляционных точек не работают более пяти дней из-за повреждения линий совместной подвески строительными организациями Министерства энергетики СССР. Из-за этого увеличивается количество заявок от населения о повреждениях, снижается процент устранения этих повреждений в установленные контрольные сроки, возрастают простои станционного оборудования. Все это вызывает справедливые нарекания на работу предприятий проводного вещания, особенно в сельской местности.

Как видим, у радиофикаторов страны еще много забот. Они напряженно трудятся, чтобы достойно встретить XXVII съезд партии, выполнить планы и социалистические обязательства текущего года и одиннадцатой пятилетки в целом. Большую программу работ им предстоит осуществить в двенадцатой пятилетке. Намечается довести количество радиотрансляционных точек до 130 млн., в 2,4 раза увеличить число городов и населенных пунктов, охваченных системой трехпрограммного проводного вещания. Продолжится работа по повышению качества трактов вещания, особенно ВЧ программ, автоматизации сельских радиоузлов, повышению уровня механизации ремонтных работ. Все это, несомненно, положительно скажется на росте производительности труда и качестве обслуживания населения и народного хозяйства.

В двенадцатой пятилетке трехпрограммное вещание придет на село. Им намечается охватить все районные центры и значительное количество крупных рабочих поселков, совхозов и колхозов. Увеличится время работы сельских радиоузлов.

Широкое развитие в хозяйстве проводного вещания получат новые формы организации труда: бригадный подряд, хозрасчетные бригады и бригады смешанного типа, в которых участвуют ИТР и рабочие. Все это поможет снизить трудоемкость работ, повысить качество.

Проводное вещание было и останется важным звеном в общей системе телевидения и радиовещания. Благодаря творческому труду связистов и большому вниманию местных партийных и советских органов оно будет и впредь развиваться и верно служить советскому человеку и народному хозяйству страны.

Стахановцы восьмидесятых...

Они трудятся в наши дни на каждом предприятии. Встретились мы с ними и на александровском радиозаводе, награжденном в канун 40-летия Победы за заслуги в обеспечении Советской Армии и Военно-Морского Флота в годы Великой Отечественной войны орденом Отечественной войны I степени.

Но сначала небольшая историческая справка, почти по тексту энциклопедического словаря. Стахановцы — это участники массового движения новаторов и передовиков производства за повышение производительности труда и лучшее использование техники. Зародилось оно полвека назад, в 1935 г., по почину забойщика шахты «Центральная — Ирмино» Алексея Стаханова и охватило всю страну, все отрасли народного хозяйства, в том числе и молодую радиоиндустрию.

О стахановцах радиозаводов в те годы регулярно писал и наш журнал, выходивший тогда под названием «Радиофронт».

Становление александровского радиозавода, его первые шаги совпали с началом стахановского движения.

— У нашего предприятия,— говорит директор завода Борис Николаевич Чернов,— более чем полувековой трудовой стаж. 2 сентября 1932 г. коллегия Наркомсвязи приняла решение о переводе из Москвы в г. Александров радиозавода треста «Промсвязь». Постановлением Совнаркома СССР завод был включен в число ударных строек второй пятилетки. А уже в декабре 1933 г. на районной партийной конференции прозвучал рапорт о вводе его в строй и выпуске первой продукции — радиостанций КЭН-0,05.

Важной вехой в истории нашего завода был 1936 г. Партия поставила перед молодым коллективом задачу — создать и начать массовый выпуск радиоприемников.

Вот тогда-то и возникли на предприятии ударные бригады, появились десятки, сотни последователей Алексея Стаханова. Это было время поиска и дерзаний.

Впоследствии заводчанам не раз приходилось идти неизведанными дорогами. Так, например, было в пятидесятые годы при переходе на выпуск телевизионной техники, когда на заводе впервые в стране рождалось семейство массовых телевизоров «Рекорд».

Но вернемся к 1936 г. Энтузиазм, упорный труд дали результаты. В кратчайший срок александровцы создали всеволновый супергетеродинный приемник с питанием от сети, получивший название СВД-1. Задание партии было выполнено.

В те далекие годы создавались не только принципиально новые аппараты — складывались трудовые традиции, которые мы считаем ценным достоянием и в наши дни. Они прошли суровую проверку в годы Великой Отечественной войны и в период послевоенного восстановления. Сегодня эти традиции ветераны завода передают молодым — новаторам и передовикам производства, ударникам коммунистического труда, которые по праву являются наследниками стахановцев первых пятилеток.

...Почти полвека, лишь с перерывом на войну, трудится в инструментальном цехе александровского радиозавода замечательный мастер — слесарь высочайшего класса Герой Социалистического Труда Василий Михайлович Егоров. О таких людях говорят, что по их биографии можно изучать



Образцы высокопроизводительного труда показывает в соревновании за достойную встречу XXVII съезда КПСС ударник одиннадцатой пятилетки Е. А. Горин.

Фото В. Борисова

не только летопись заводских дел, но и историю страны.

Вася Егоров пришел в цех из ФЗУ в тридцатые годы и вскоре стал молодым стахановцем, ударником («И сейчас помню, как гремели на весь Союз имена Стаханова, Кривоноса, Бусыгина, Виноградовых...»).

Завод строился, набирал силу. Стал бригадиром Егоров. И вдруг — война. Сотни заводчан взяли в руки винтовки. Артиллеристом стал Василий Михайлович. Он был во многих горячих боях. Почти у виска — глубокий шрам. Его не смогли стереть даже четыре десятилетия. («До конца воевать не пришлось — ранение помешало»).

Вернулся фронтовик с двумя медалями «За отвагу» и орденом Славы III степени. И сразу в цех. Все надо было создавать заново — основное оборудование эвакуировали. («Цех был почти пустым, кадры — вчерашние школьники»).

Василий Михайлович и теперь в том же цехе № 1 — инструментальном. Только цех, как и завод, стал другим — просторным, современным. Появились станки с цифровым программным управлением, автоматы. («Традиции ветеранов строго храним. Секреты своих профессий не прячем. Так молодежь быстрее мастерства набирается».).

Есть у Егорова, как и у многих кадровых рабочих, ученики, а у учеников уже свои последователи. И все они — участники социалистического соревнования за выполнение плана 1985-го и пятилетки в целом, за достойную встречу XXVII съезда КПСС.

В профкоме завода и отделе организации социалистического соревнования ведут личные счета участников движения за экономию и бережливость, фиксируют выполнение личных творческих планов, подводят итоги борьбы в соревновании за звание «Лучший по профессии», «Лучшая бригада». Коллектив завода под руководством партийной организации успешно выполняет напряженные встречные планы и социалистические обязательства.

Дать стране сверх плана 5000 цветных и черно-белых телевизоров за счет сэкономленного сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов — за это борется каждая бригада, каждый на своем рабочем месте. И возглавляют это движение люди особого склада — ударники коммунистического труда, стахановцы восьмидесятых. Достаточно сказать, что на заводе 960 человек уже выполнили личные задания одиннадцатой пятилетки.

Недавно заводская многотиражка «Экран» поздравила одного из передовиков соревнования — настройщика радиоаппаратуры, лучшего бригадира завода Вячеслава Александровича Епихина с присвоением ему звания «Лауреат премии имени Героев Социалистического Труда» Владимирской области. Епихин работает на участке, который выпускает видеоконтрольные устройства для телецентров. Высокое мастерство, опыт и знания, умелая организация работы позволяют ему не только постоянно перевыполнять задания, но и сдавать продукцию высокого качества с первого предъявления.

Еще в октябре 1984 г. выполнила личную пятилетку монтажница и регулировщица аппаратуры Любовь Ивановна Федорова. Она также «Лауреат премии имени Героев Социалистического Труда».

Бригада регулировки телевизоров черно-белого изображения, которой руководит Михаил Юрьевич Чернышов — победитель социалистического соревнования не только на заводе, но и в отрасли. Большинство ее членов — ударники коммунистического труда, регулярно выполняющие и перевыполняющие производственные задания. Сам бригадир с февраля этого года работает в счет 12-й пятилетки.

С творческим огоньком трудятся здесь не только в цехах и на конвейерах, но и в лабораториях, конструкторских бюро, отделах завода.

Есть у конструкторов и разработчиков интересная задумка — на базе уже освоенного в производстве телевизора «Рекорд Ц-280», который относится к типу ЗУСЦТ, создать модель черно-белого телевизора «Рекорд-350» с размером экрана 50 см и приемник цветного изображения — «Рекорд Ц-510» на кинескопе с диагональю 42 см. В этих моделях будет резко снижена потребляемая мощность: до 45 Вт в черно-белом и до 80 Вт — в цветном. Корпусы телевизоров планируется изготовлять из пенополиуретана.

— Создание и внедрение в производство новых моделей,— комментирует эти планы директор завода,— сулит большие выгоды предприятию. Мы сможем организовать объединенное производство унифицированных узлов, шире использовать автоматическую сборку, робототехнику. Автоматические посты контроля на базе ЭВМ осуществят проверку всех параметров каждого изготовленного блока. В дальнейшем наши специалисты думают автоматизировать и другие технологические процессы.

Это лишь некоторые штрихи к большой программе реконструкции производства, в осуществлении которой активно участвуют новаторы и рационализаторы завода. Многие из них прошли замечательную школу радиолюбительства.

А. ГРИФ

г. Александров



Над проспектом В. И. Ленина во Львове звенел песнями и маршами Первомай... В праздничных колоннах — коллектив Львовской образцовой радиотехнической школы ДОСААФ. В рядах демонстрантов — ветераны коллектива, наставники молодежи, мастера производственного обучения. Среди них — Сергей Николаевич Рубцов — полковник запаса, начальник школы, участник Великой Отечественной войны, кавалер семнадцати государственных наград.

Идет ветеран, и каждый видит в нем кадрового военного: выправка, твердый шаг, уверенный взгляд... Сколько боевых маршей и торжественных парадов пришлось на его судьбу! Сергей Николаевич никогда не считал их, но парад, который состоялся 24 июня 1945 года в Москве, будет помнить весь свой век. Потому что был это Парад Победы!

Трудными дорогами шел к нему артиллерийский разведчик, а затем — командир батареи капитан Рубцов. Многое испытал он на фронте — падал со сбитого аэростата, горел в танке, дрался с фашистами врукопашную, ходил в тыл врага...

С октября 1944 г. и до конца войны Сергей Николаевич командир батареи. Вот тогда он и оценил по-настоящему все значение связи в бою. Ведь каким бы решительным ни был командир, каким бы высоким ни было мастерство расчета, если между ними нет связи — орудия либо молчат, либо бьют мимо цели. Вот почему в мирные дни он отдает все свои силы, все знания воспитанию будущих связистов.

— Я благодарен судьбе, что она, после многих лет военной службы, свела меня с коллективом, который готовит связистов для наших Вооруженных Сил. Это — очень трудолюбивый, настойчивый, преданный своему делу народ.

Текст В. Савчак, фото Г. Тельнова



Донецкие радиоуниверситеты



«Для меня, рядового инженера-горняка, учеба в школе радиоэлектроники стала трамплином в науку».

А. Ф. ВОЗИЯНОВ,
заведующий кафедрой Макеевского инженерно-строительного института, кандидат технических наук, лауреат Государственной премии УССР

Человек эпохи научно-технической революции... Какой он сейчас и каким должен стать в будущем? Ведь электроника, с которой приходится иметь дело инженеру, механику, рабочему, все более усложняется, оказывая свое благотворное воздействие на жизнь человека. Значит, каждому из нас требуются специальные знания и получать их должны практически все со школьной скамьи...

Эти вопросы волновали нас четверть века назад, когда мы создавали первую в стране областную школу радиоэлектроники ДОСААФ. Они волнуют нас и сейчас, в преддверии XXVII съезда партии и двенадцатой пятилетки. В январе нынешнего года Политбюро ЦК КПСС наметило специальные меры по обеспечению «компьютерной грамотности», а овладение молодежью вычислительной техникой определяется как важный фактор ускорения научно-технического прогресса в стране.

Обучение в нашей школе шло и идет по программам переподготовки и повышения квалификации инженерно-технических работников и подготовки из числа молодежи механиков по ремонту и эксплуатации промышленной и бытовой радиоаппаратуры. Мы считали и считаем одной из основных своих задач — не только дать нашим питомцам определенную сумму профессиональных знаний и практических навыков, но и выработать у них способность к творческому их использованию по месту работы.

Жизнь показала, что такой подход к делу дал эффективные результаты. Около тысячи воспитанников школы радиоэлектроники стали авторами ценных рационализаторских предложений и усовершенствований на своих предприятиях. Общий экономический эффект от их внедрения ежегодно исчисляется сотнями тысяч рублей, а в иные годы превышает и миллион! Рекордсменом по этой части мы считаем Н. В. Голованского — электрослесаря по автоматике с шахты имени М. И. Калинина, одного из первых наших выпускников. На его счету более 300 рацпредложений и усовершенствований.

По итогам только прошлого года 27 человек, обучавшихся в нашей школе, за личный вклад в технический прогресс народного хозяйства награждены орденами и медалями СССР.

Мы не готовим специалистов для Вооруженных Сил, но не менее важной задачей стало для нас воспитание молодежи в военно-патриотическом духе. Именно воспитание. Юношам, которые к нам приходят после общеобразовательной школы, предстоит служба в армии. Поэтому у нас введен курс политподготовки, читаются лекции о воинских специальностях, о профессиях, связанных с радиоэлектроникой.

При школе действует молодежный военно-патриотический клуб «Наследники», членами которого являются все слушатели призывного и допризывного возрастов. Они активно участвуют в патриотических операциях «Летопись Великой Отечественной войны» и «Орден в моем доме», в поиске фронтовых радистов и сборе материалов по истории радиоспорта в Донбассе. Во все темы учебной программы мы вводим элементы военно-технической подготовки.

В адрес областной школы радиоэлектроники из частей и подразделений часто приходят письма, в которых сообщается о том, что наши выпускники, после призыва в армию, как правило, быстро овладевают военными специальностями и успешно работают в должности радиомастеров, начальников радиомастерских, механиков по автоматике.

Чувство законной гордости вызывает у коллектива школы тот факт, что немало наших питомцев стало кадровыми офицерами. Некоторые из них, закончив высшие военные училища, сами теперь являются наставниками молодежи. Так, например, Николай Михайло-



«Благодаря знаниям, полученным в школе радиоэлектроники, я стал автором более 300 внедренных рацпредложений и усовершенствований».

Н. В. ГОЛОВАНСКИЙ,
электрослесарь по автоматике шахты имени М. И. Калинина, кавалер знака «Шахтерской славы»



«Учеба в школе радиоэлектроники дала мне замечательную специальность».

А. И. ЛОБАНЬ,
радиомеханик Донецкой «Бытрадиотехники», мастер высшего класса, член Донецкого горкома партии, депутат Донецкого горсовета



«В школе радиоэлектроники мне привили любовь к технике, профессии связиста».

А. Ю. ПОГРЕБНЯК,
курсант Донецкого высшего военно-политического училища инженерных войск и войск связи

вич Слюсарь, выпускник 1967 г., в настоящее время преподает в одном из высших военных училищ.

Для многих выпускников школа радиоэлектроники явилась важным шагом на пути к высшему образованию. Наиболее подготовленные, получив у нас направления-рекомендации в вузы, успешно окончили их и в настоящее время стали специалистами по автоматике и телемеханике, кибернетике, радиофизике, бионике, автоматическим системам управления, преподавателями вузов и техникумов. Например, Валерий Стребков работает главным инженером АСУ крупного шахтоуправления, Михаил Белинский — старшим научным сотрудником в НПО «Автоматгормаш», Елена Кохан — заведующей лабораторией Донецкого государственного университета, Александр Желтухин, Олег Корнюхин, Виталий Друзь, Антонина и Олег Борзило трудятся на вычислительных центрах.

Большинство окончивших школу радиоэлектроники работают механиками, мастерами, операторами, лаборантами, электрослесарями. Они, как правило, передовики производства, ударники коммунистического труда, новаторы и рационализаторы, активисты и пропагандисты ДОСААФ.

Многолетний опыт показал, что весьма благотворные результаты дают занятия молодежи любительским конструированием, различными видами радиоспорта. В школе есть секция «охотников на лис», в которой ежегодно занимаются 60—70 человек. Постоянными стали у нас соревнования по скоростной сборке радиоустройств — от простейших реле времени, мультивибраторов, усилителей и выпрямителей до сложных транзисторных радиоприемников. Активно работает в эфире коллективная радиостанция.

Радиоспорт в школе любят. Все преподаватели и инженерно-технические работники — общественные тренеры или судьи по радиоспорту.

Некоторые юноши и девушки, поступающие к нам, особенно из числа работающих на производстве, в силу различных причин не имеют среднего образования. Для них при школе радиоэлектроники, совместно с Донецким гороно, мы открыли филиал заочной средней школы. Педсоветы школы радиоэлектроники и заочной средней школы уделяют им особое внимание: с ними проводятся дополнительные занятия, консультации, индивидуальные собеседования. Как показала практика, очень удобно, когда в одних и тех же учебных аудиториях наряду со специальностью молодежь получает и аттестат зрелости.

Так досаафовская учебная организация практически вносит свою лепту в решение важной общегосударственной задачи — достижение всеобщего среднего образования.

Большое место в жизни школы занимает массовая работа по пропаганде радиотехнических знаний среди населения. Этим у нас занимается весь наш актив. Так, шахтер Анатолий Петроченко, еще будучи слушателем, организовал радиокружок в средней школе № 149 Пролетарского района г. Донецка. За четыре года работы этот кружок накопил большой опыт. По предложению министерства просвещения УССР Петроченко написал книгу «Радио в школе». Она уже дважды издавалась массовым тиражом издательством «Радянська Освіта» и стала хорошим подспорьем для руководителей школьных радиокружков.

На базе школы радиоэлектроники все годы работает созданный нами совместно с обществом «Знание» и НТОРЭС им. А. С. Попова Донецкий народный университет радиоэлектроники. На его факультетах — бытовой радиоэлектроники, инженерно-научном, педагогическом, сельском и молодежном — ежегодно занимаются от 400 до 600 человек. Занятия проводятся в выходные дни и в нерабочее время на общественных началах по 160—200-часовой двухгодичной программе.

Наш университет, который удостоен звания «Лучший народный университет СССР», пользуется большой популярностью. Достаточно сказать, например, что по просьбе Донецкого института усовершенствования учителей мы многие годы на педагогическом факультете ведем циклы для учителей физики и труда Донецка и Макеевки. Благодаря этому, во многих средних школах стала возможной организация факультатива по радиоэлектронике и была решена проблема подготовки руководителей различных школьных кружков (радио, автоматики и телемеханики, кибернетики, радиоспортивных и т. д.).

Много внимания коллектив школы радиоэлектроники уделяет шефской работе, оказанию практической помощи сельским организациям ДОСААФ. Силами преподавателей и учащихся были оборудованы класс по подготовке радиомехаников в Старобешевском районном СТК и класс по подготовке радиотелеграфистов в колхозе им. Калинина Тельмановского района. В селе

Гранитном этого же района действует сельский факультет народного университета, слушателями которого являются учащиеся сельПТУ № 9 — будущие механизаторы сельского хозяйства, для которых знания по радиоэлектронике становятся насущной необходимостью. На занятиях особый упор делается на изучение практики применения электроники в сельскохозяйственном производстве.

При нашей помощи в ряде сельских средних школ Тельмановского района организованы радиокружки. Мы им передали безвозмездно много различной учебной радиоаппаратуры, в том числе немало ценных учебно-наглядных пособий, изготовленных в школе радиоэлектроники.

В свое время большой друг и шеф школы выдающийся ученый, академик А. И. Берг от души радовался, когда узнал, что два процента взрослого населения шахтерской столицы уже освоили программу школы и народного университета радиоэлектроники. Сегодня мы могли бы доложить, что дипломы и свидетельства университета и школы имеют уже пять процентов, т. е. каждый двадцатый житель Донецка.

Впереди у нас много новых дел. Все они направлены на активное участие в осуществлении задач, поставленных партией по ускорению научно-технического прогресса, внедрению достижений науки и техники в производство, выполнению Продовольственной программы, школьной реформы, повышению квалификации ИТР промышленности и сельского хозяйства.

В 12-й пятилетке мы планируем начать подготовку механиков по оргтехнике и электронике, шире будем знакомить наших учащихся с вычислительной техникой, прививать им навыки работы с микрокалькуляторами, мини-ЭВМ. Обдумываем вопрос о внедрении заочно-очной формы обучения.

Таковы наши задачи на будущее. К реализации этих планов мы готовимся уже сегодня. Именно поэтому они стали основным содержанием социалистических обязательств коллектива Донецкой школы радиоэлектроники ДОСААФ в соревновании за достойную встречу XXVII съезда КПСС.

Б. РОБУЛ,
начальник Донецкой школы радиоэлектроники, ректор народного университета

ПРИМЕР ГЕРОЕВ ЗОВЕТ

А. БОРИН, генерал-майор, начальник войск связи Группы советских войск в Германии

В год празднования 40-летия Великой Победы мы, солдаты, сержанты, офицеры и генералы Группы советских войск в Германии, с особым чувством вспоминаем подвиги советских воинов, совершенные на территории, где мы сейчас служим. Мужество, отвага, героизм наших солдат были поистине массовыми. Они, не щадя ни своих сил, ни самой жизни, делали все, чтобы приблизить светлый день Победы, добить фашистского зверя в его логове.

Героически действовали и связисты в заключительных битвах Великой Отечественной войны.

Наши молодые воины часто бывают на местах, где мужественно сражались, умирали и побеждали ненавистного врага их отцы и деды. Пример старших помогает им сегодня решать самые трудные, самые сложные задачи. О беззаветном ратном труде героев битвы за Берлин вспоминали они, например, и тогда, когда прокладывали линии связи там, где в 1945-м действовали связисты взвода телеграфно-кабельной роты 954-го отдельного батальона связи 115-го стрелкового корпуса 59-й армии...

Это было в ночь на 30 января. С рассветом наши войска должны были форсировать Одер и захватить на его западном берегу плацдармы для удара по Берлину. Лейтенанта В. Петрова назначили начальником осевого направления связи. Он решил проложить линию через реку заранее, еще ночью. Для выполнения этой задачи подобрал самых опытных и надежных бойцов — К. Лебедева и В. Бутука.

Связисты взяли с собой аппараты, катушки кабеля, жерди, даже небольшой коммутатор, и поползли по разбитому снарядами льду. За ними тянулся кабель. Уже совсем близко чернел вражеский берег, но тут путь преградила огромная полынья. Перекинули через нее жерди. Однако непрочный лед хрустнул — смельчаки оказались по грудь в ледяной воде. Когда выбрались на сушу, мороз моментально превратил одежду в ледяной панцырь. Но связисты словно не замечали обжигающего холода. Они развернули в ближайшей воронке телефонную станцию, и вскоре Петров доложил начальнику связи корпуса, что находится на западном берегу Одера.

Только когда наши войска форсировали реку, связистам удалось переодеться в сухую одежду. К этому времени связь уже работала по пяти самым важным направлениям.

К сожалению, тогда на этом участке полностью удержать плацдарм не удалось: подразделения отошли к самой кромке реки. А узел связи, развернутый Петровым и его товарищами, остался на территории, захваченной врагом.

И вот связисты решили во что бы то ни стало сохранить связь. Быстро отключили коммутатор, все линии соединили параллельно, кабельные вводы замаскировали. Трое суток, находясь под носом у фашистов, лейтенант Петров и ефрейтор Лебедев обеспечивали связь командира корпуса с наблюдательными пунктами командиров дивизий и передовых батальонов.

Когда части корпуса снова перешли в наступление, по кабельным линиям, сохраненным отважными связистами, прозвучала команда: «Вперед, на Берлин!»...

Закончилась война. Только в конце 1945 г. до Владимира Александровича Петрова дошла радостная весть: Указом Президиума Верховного Совета СССР от 27 июня 1945 г. ему и Константину Ивановичу Лебедеву присвоено звание Героя Советского Союза.

Связисты Группы войск хорошо знают и боевую биографию отважного связиста, участника Берлинской операции Владимира Митряева. Он прошел с боями путь от Ржева до Берлина. Отважный воин везде действовал смело, инициативно, проявлял воинскую смекалку и боевую доблесть.

В Курской битве Митряев в течение многих дней под градом вражеских снарядов устранял обрыв за обрывом на линии связи. Однажды был контужен разорвавшимся снарядом, но проводов из рук не выпустил и, придя в сознание, продолжал обеспечивать бесперебойную связь. Затем было форсирование Днепра, Немана, Вислы и, наконец, Одера.

17 апреля 1945 г. группа бойцов в количестве пяти человек, среди которых был и Владимир Митряев, во главе с исполняющим обязанности командира роты Севастьяновым получила задание навести две телефонные линии на левый берег реки Одер. Перед рассветом они погрузились в лодку и под прикрытием нашей артиллерии приступили к прокладке линии. Ширина Одера была всего метров 300, но их нужно было преодолеть под сильным



Экипаж радиостанции к выполнению учебного задания готов.

огнем противника. Два связиста работали на веслах, два — автоматным огнем поливали вражеский берег, к которому должны были причалить, а Митряев быстро разматывал кабель, привязывал к нему грузики и опускал на дно. В пути одного из гребцов убило наповал, его место занял автоматчик.

Наконец достигли берега. Четверо сразу же выпрыгнули из лодки. Но на первых же метрах погиб еще один связист, затем второй, третий... В живых остался лишь Митряев. Он один обеспечил связь с подразделениями, завязавшими бой на плацдарме.

В течение второй половины дня Владимир шесть раз переплывал Одер с попутными лодками и лично навел две кабельные линии через реку. При этом ему не однажды приходилось браться за автомат и гранаты, драться врукопашную. Когда подводил вторую линию, фашисты перешли в контратаку. Митряев был ранен осколком снаряда. Превозмогая боль и слабость, подполз к аппарату и вызвал огонь нашей артиллерии, указав координаты группировки противника. Истекая кровью, он не отходил от аппарата до тех пор, пока противник не был отброшен. Только после этого отважного связиста в тяжелом состоянии доставили в медсанбат.

За героизм, проявленный при форсировании Одера, Владимиру Александровичу Митряеву 31 мая 1945 г. было присвоено звание Героя Советского Союза.

Таких примеров мужества и героизма советских воинов — бесчисленное множество. Рассказывая о них, мы говорим молодым солдатам, что здесь, где совершали свои подвиги герои Великой Отечественной, служить можно только так, как служили Родине их отцы и деды. И они учатся у них мужеству и отваге.

Славные боевые традиции продолжаются в повседневных делах нынешнего поколения советских воинов-связистов. Это находит свое отражение и в росте числа отличников учебы, классных специалистов, в дальнейшем укреплении организованности, дисциплины и боевой готовности частей и подразделений связи.

С чувством высокой гордости за своих сослуживцев называем мы имена офицеров А. Новикова, А. Ерошкина, И. Крутоусова, С. Петрова, Л. Ложкина, С. Шадура, прапорщиков В. Тищенко, В. Кривошея, сержанта А. Абрамова, ефрейтора В. Устимова, рядового А. Воробьева, на счету у которых немало славных дел по обеспечению связи в сложных условиях.

Честным, добросовестным и высокопрофессиональным трудом по подготовке квалифицированных радиоспециалистов завоевали заслуженный авторитет и уважение подчиненных офицеры Г. Бекасов, Ф. Мясников, П. Скоробогатов и многие другие.

Широкое развитие в войсках связи Группы войск получил радиоспорт. Он помогает связистам лучше освоить военную специальность, довести до совершенства свое мастерство. Отличными спортсменами показали себя мастер спорта СССР международного класса прапорщик А. Иванов, мастер спорта СССР прапорщик И. Сычев, А. Ряполов, В. Иванов. Они не раз одерживали замечательные победы на соревнованиях различного ранга.

В настоящее время у нас служит немало сержантов и солдат, которые до призыва в армию окончили школы ДОСААФ. Лучшими из них по праву можно назвать выпускника Курской радиотехнической школы ДОСААФ рядового В. Мартынова, выпускника Кемеровской школы рядового Ю. Кашицкого, рядового В. Прохоренко, который окончил Тюменскую школу ДОСААФ. Все они, получив соответствующую подготовку до службы, сейчас честно и добросовестно выполняют обязанности радиотелеграфистов в составе экипажей самых современных радиостанций. Как правило, их командиры и начальники отмечают высокое качество связи, тщательное и систематическое изучение техники, примерную дисциплину и организованность.

Воины-связисты Группы войск постоянно чувствуют заботу Коммунистической партии и Советского правительства о развитии войск связи. Мы имеем мобильные, обладающие высокой технической надежностью радио, радиорелейные и тропосферные станции, фототелеграфную аппаратуру, другие современные средства связи.

В войсках связи широко развито движение за овладение сложной техникой, движение рационализаторов и изобретателей.

На связистов Группы войск возложена и важная политическая задача — доведение первой программы Центрального телевидения до воинов, рабочих и служащих, выполняющих на территории ГДР интернациональный долг по защите интересов социалистического содружества. Решить эту задачу оказалось возможным, используя спутниковую систему телевизионного вещания «Москва». В настоящее время 95 процентов советских людей, несущих службу и работающих в ГДР, с помощью советского телевидения могут постоянно следить за жизнью Родины. Умело руководит этим важным участком работы офицер Н. Кушнарев.

Среди связистов Группы войск сейчас развертывается социалистическое соревнование за достойную встречу XXVII съезда КПСС. При этом главное внимание мы сосредотачиваем на нерешенных вопросах, на повышении бдительности и боевой готовности, мастерства и организованности, дальнейшего совершенствования связи. Связисты всегда готовы по приказу Родины в тесном строю с воинами стран социалистического содружества с честью выполнить свой долг по защите священных завоеваний социализма.

КЛАССИК МОЩНОГО РАДИОСТРОЕНИЯ

Александр Львович Минц прожил большую жизнь. Его вклад в любую область техники, которой он касался, велик. То, чего он достиг в каждой из них, сделало бы честь любому человеку, оправдало бы любую жизнь.

Сызмальства будущий ученый проявлял незаурядные любознательность и интерес к технике. В 8 лет он увлекся химией, в 13 — сооружением летающих моделей аэропланов, в 15 — строительством планеров. В 1913 г. он окончил с золотой медалью гимназию Н. П. Степанова — одно из лучших учебных заведений Ростова-на-Дону. На следующий год поступил в Московский университет сразу на второй курс. Одновременно стал посещать народный университет имени Шанявского, где курс физики блестяще читал впоследствии академик П. П. Лазарев. Он-то первый и обратил внимание на способного студента и предложил ему начать научную работу в его лаборатории.

К 30 сентября 1916 г. относится крупное событие в жизни студента А. Л. Минца. Он заявил свое первое изобретение. Называлось оно — «Система парализования работы неприятельской радиостанции». В нем была впервые применена частотная модуляция.

В 1920 г. ученый вступил в ряды Красной Армии. Сначала он был преподавателем в школе связи Первой Конной армии. Потом его назначили инспектором радиотелеграфа армии, а вскоре — командиром радиодивизиона.

«В моем подчинении было 13 радиостанций, 125 человек и 220 лошадей. Так, неожиданно для себя, я стал кавалеристом,— писал Александр Львович в неопубликованных пока небольших автобиографических записках.— Радиодивизион под моим командованием принимал участие в рейдах и боях, которые Первая Конная вела на Кавказском, Польском и Крымском фронтах».

С 1921 года А. Л. Минц заведует лабораторией Высшей военной школы связи РККА в Москве. Его научным руководителем становится крупный радиоспециалист и ученый М. В. Шулейкин.

В начале 20-х годов Красная Армия испытывала острый недостаток в средствах связи, и А. Л. Минц разработал первую в стране ламповую армейскую радиостанцию. Она называлась «АЛМ» — по инициалам ее автора, и являлась новым словом в технике. Эра ламповых станций только начиналась. «АЛМ» приняли на вооружение и изготовили в количестве 220 комплектов. Цифра по тем временам небывалая. В этот период Александр Львович совместно с М. В. Шулейкиным выполнил расчеты радиосетей и с П. Н. Куксенко разработал феррорегенеративный приемник.

Несколькими годами позже А. Л. Минц возглавляет вновь созданный Научно-испытательный институт связи РККА (НИИС РККА) и затем работает на Сокольнической радиостанции в Москве. Здесь он проводит первые опыты передачи по радио концертов, трансляции опер и спектаклей из залов театров. Он изобретает устройство для частотной модуляции передатчиков, занимается изучением акустики радиостудий, театральных и концертных залов, предлагает метод микширования передач с нескольких одновременно работающих микрофонов. Много усилий им было положено для осуществления хроникальных передач с улиц и площадей. 4 октября 1925 года в день похорон М. В. Фрунзе под руководством Минца был организован первый радиорепортаж с Красной площади, а вскоре и передача боя Кремлевских курантов. В дома тогда еще немногочисленных радиослушателей в разных уголках страны ворвалась неповторимая симфония звуков Красной площади, дорогая сердцу каждого советского человека.

Широта научных интересов всегда отличала Александра Львовича. Еще на заре радиотехники, когда в ней было так много непознанного, Минц вместе со своими сотрудниками вел самые различные исследования в ее «горячих» точках. Им была создана теория ламповых генераторов и систем радиотелефонии, антенных устройств длинных, средних и коротких волн, разработаны схема сверхмощных радиопередающих устройств, мощные разборные электронные лампы и многое другое. Не остался ученый в стороне и при решении вопроса о судьбе коротких волн, вначале отвергнутых специалистами. Своими опытами Минц подтвердил «дальнобойность» коротких волн, открытую самодеятельными экспериментаторами.

Александр Львович питал большую симпатию к беспокойному племени радиолюбителей. Он руководил радиокружками на заводах и в вузах, вел консультации по радио. Под псевдонимом «А. Модулятор» часто выступал на страницах радиолюбительских журналов.

Работы А. Л. Минца в НИИС РККА положили начало инженерному подходу к проектированию и сооружению радиовещательных станций. Не случайно, когда Г. К. Орджоникидзе поставил задачу — развернуть в стране мощное радиостроение,— решение ее было поручено А. Л. Минцу. В начале 1928 г. небольшая группа возглавляемых им специалистов получила самостоятельный статус, была переведена в Ленинград и стала называться Бюро мощного радиостроения. Вскоре этот малочисленный коллектив вырос в крупную отраслевую лабораторию, а затем и в Комбинат мощного радиостроения имени Коминтерна, в состав которого входили несколько научных лабораторий, заводов, проектных и монтажных организаций.

100-киловаттная станция ВЦСПС, которая под руководством будущего академика проектировалась и сооружалась, уже в конце 20-х годов вывела нашу страну в области мощного радиостроения на первое место в мире. Учиться опыту строительства крупных радиовещательных станций приезжали в СССР ведущие зарубежные специалисты.

В начале 30-х годов Минц приступил к созданию новой длинноволновой радиовещательной станции имени Коминтерна. Мощность ее планировалось довести до 500 кВт. Вспомним, что в то время самая крупная станция США имела мощность лишь 50 кВт, а Европы — 120 кВт. Какая же нужна была смелость, чтобы взяться за сооружение такого гиганта! Но Алексадр Львович любил говорить: «Надо создавать то, что сейчас кажется невозможным».

Для его работ никогда не было техники нужного уровня, необходимых деталей и материалов. Все приходилось делать впервые. Чтобы получить столь невиданную мощность в выходном каскаде передатчика, Минц предложил блоковую систему — сложение мощностей шести отдельных 100-киловаттных генераторов, получающих синфазное возбуждение от общего пред-

варительного каскада. Вещь эпохальная в радиотехнике!

Когда позже была построена подобная радиостанция в США, близ Цинциннати, в ней использовали принцип, предложенный Минцем. Эту свою работу Александр Львович считал одной из лучших. В ходе проектирования и строительства станции были удачно решены и другие сложные технические задачи. Значение этих работ Минца по достоинству оценено специалистами всего мира. О том периоде жизни он рассказал в своих воспоминаниях, опубликованных в журнале «Радио» в 1974 г.

Работая в Ленинграде, Минц не замыкался в рамках одной какой-либо технической области. Он оказывал содействие в становлении идей радиолокации на ранней стадии ее развития, занимался разработкой телевизионной техники. Именно тогда Минц получил патент на устройство для чрезполосной развертки изображения в телевидении. Принцип, примененный в нем, стал основой системы чресстрочной развертки. Минц в те годы руководил специальной лабораторией телевидения, в которой в 1932 г. был создан промышленный образец механического телевизора. Его потом выпускал завод имени Коминтерна.

Последним сооружением Минца, относящимся к радиовещанию, стала 1200 кВт радиостанция, построенная в годы войны. Это был героический труд шеститысячного коллектива. В невероятно тяжелых условиях, в 50-градусные морозы, трудились, не жалея себя, люди. В рекордные сроки станция была введена в строй. Как это было важно! Людям, а особенно находившимся на оккупированных врагом территориях, как воздух, нужны были сводки Совинформбюро. И они их получали. Вести из Москвы по проводам подавались на вновь построенную радиостанцию, которая начала работать в 1942 г., а окончательно принята в эксплуатацию в августе 1943 г. Она и ныне является одной из самых мощных в мире.

После войны актуальным стало развитие ядерной физики. Требовалось создать самый крупный и одновременно тонкий инструмент познания микромира. Возглавить сооружение первого в стране мощного ускорителя заряженных частиц поручили Минцу. И затем почти 30 лет жизни было отдано ученым строительству крупных ускорителей протонов. Это была новая область науки и техники — учиться не у кого. Научные основы для создания ускорителя сформулировал советский ученый В. И. Векслер. Но трудности в инженерном, в частности радиотехническом и вакуумно-технологическом, аспекте решения проблемы, большинству ученых тогда казались непреодолимыми. Нужны были широчайшая научная эрудиция, энергия Александра Львовича, чтобы взяться за столь трудное дело.



А. Л. Минц среди участников всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. (1963 г.).

Один из его сподвижников доктор технических наук Самуил Михайлович Рубчинский рассказал:

«Работали мы тогда по 12—14 часов в сутки. Ездили по стране, добывали станки, оборудование. Все наши заказы были срочными и сверхсрочными. Александр Львович очень много времени проводил в Дубне. Там, на пустом месте — вернее в лесу, решено было построить ускоритель. Ни дорог, ни поселка... Все это пришлось сооружать. Благодаря постоянной помощи партии и правительства, энергии руководителя строительства дело шло быстро. Александр Львович обладал очень ценной особенностью: все, что им проектировалось, он с удивительной четкостью представлял себе как уже готовое сооружение. Поэтому его проекты не требовали доработки, поправок. За десять дней до срока первый в стране синхроциклотрон на 680 МэВ был запущен».

Потом последовали другие работы. Мощности ускорителей и сложность работ росли. О построенном с участием Александра Львовича синхрофазотроне на 10 ГэВ Нильс Бор, посетивший Дубну в 1961 г., сказал: «Чтобы создать такой гигантский и современный инструмент, нужны были огромная прозорливость, смелость и, я бы сказал, мужество».

Но и это оказалось не пределом. Позже был сооружен еще более мощный представитель «ядерной артиллерии» — кольцевой ускоритель протонов на 76 ГэВ близ Серпухова. Александр Львович участвовал и в его создании. С 1961 г. он занимался разработкой протонного синхротрона на сверхвысокую энергию. Реальным такой проект стал после того, как Минц с группой соавторов предложил применить ЭВМ для автоматического регулирования параметров ускорителя по информации, получаемой от пучка ускоренных частиц. Авторы назвали такой ускоритель «кибернетическим». Идея эта стала основополагающей при создании всех современных монументальных машин разведчиков микромира.

В процессе создания различных установок для фундаментальных исследований в физике атомного ядра и физике высоких энергий Минцем было предложено много оригинальных решений, внесен существенный вклад в науку и технику ускорителей. Заслуги ученого были отмечены многими наградами, в том числе четырьмя орденами Ленина. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда, Ленинская и Государственные премии. В 1950 г. «за совокупность выдающихся работ в области радиостроения и других областях радиотехники» А. Л. Минцу была присуждена золотая медаль имени А. С. Попова. Минц стал третьим ее обладателем после В. П. Вологдина и Б. А. Введенского.

У Александра Львовича было много талантов. И один из самых ярких — это умение создавать коллективы. Люди, проработавшие с ним многие годы, говорят об особом, минцевском стиле работы и руководства. В каждой области есть свои Королевы. Александр Львович был организатором науки такого масштаба. Его гордостью, любимым детищем был коллектив созданного им Радиотехнического института АН СССР, которым он руководил на протяжении 24 лет. В стенах этого института им были выполнены многие научные работы, и в частности все, связанные с ускорителями заряженных

частиц. Ныне институт стал одним из крупнейших в стране.

На восьмом десятке лет А. Л. Минц в третий раз поменял направление своих исследований. Он занялся проблемой не новой, но далеко не исчерпанной — использованием электронных потоков для передачи и преобразования энергии. Такие потоки в физических экспериментальных и в промышленных установках нужны для передачи больших количеств энергии объектам малого объема в течение коротких интервалов времени. В ряде задач необходимо получать большую удельную мощность облучения, что заставляет ученых искать способы увеличения плотности потока частиц и электромагнитного излучения.

И вот А. Л. Минц, в соавторстве с М. Л. Левиным и Е. Д. Науменко, создал генератор вращающихся релятивистских электронных кольцеобразных сгустков, позволяющих получать очень плотные потоки электронов. И если первоначально Минц мыслил свое изобретение использовать для ускорения заряженных частиц, то потом он понял, что оно скорее найдет применение для более сложных задач, в частности для управляемой термоядерной реакции.

Наброски будущего реактора А. Л. Минц сделал. Предстояло начать экспериментальные работы. В то время ученый возглавлял Научный совет АН СССР по проблемам ускорения заряженных частиц. Академики А. П. Александров и В. А. Кириллин предложили ему начать эксперименты: один — в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова ГК по использованию атомной энергии, другой — в Институте высоких температур АН СССР. Минц стоял перед выбором. Но внезапно заболел воспалением легких. Вскоре его не стало. 10 дней Александр Львович не дожил до своего 80-летия.

Авторское свидетельство на последнюю работу А. Л. Минца и группы его соавторов было выдано в 1982 г. На титульном листе читаем: «Термоядерный реактор Минца». Пока он существует только на бумаге. Научные идеи не сразу воплощаются в жизнь — и пусть потомки оценят прозорливость ученого.

Александр Львович Минц не ушел в ту безвестную даль, которая именуется забвением. Память о нем останется не только в сердцах людей, знающих его и работавших с ним, но и в его делах. Нерукотворным памятником ему стал его научный задел.

Н. ГРИГОРЬЕВА



СНОВА ПОБЕДА!

На прошедших в Бухаресте очередных международных соревнованиях радистов-скоростников на Кубок Дуная советские мастера морзянки в одиннадцатый раз одержали победу в борьбе со спортсменами НРБ, ЧССР, ВНР, СФРЮ, КНДР и СРР. Наша сборная выступала ровно во всех упражнениях и значительно оторвалась от занявшей второе место команды хозяев соревнований. На третьем месте — радисты НРБ.

Станислав Зеленов из г. Владимира завоевал три золотые медали. У воспитанников известного тренера из Могилева Н. Трегубова Николая Гелясевича одна золотая и две серебряные и у Аиды Расуловой две золотые и одна серебряная медали.

Новый рекорд соревнований установил С. Зеленов: он принял цифровую радиограмму со скоростью 500 знаков в минуту (по системе «Парис»), что соответствует примерно 275 знакам в минуту, принятым на наших соревнованиях (прежний рекорд — 480 знаков в минуту принадлежал ему же).

Это — несомненный успех. Достигнут он был в напряженной борьбе. Прошедший полтора года назад I чемпионат Европы по скоростной радиотелеграфии дал дополнительный импульс этому виду спорта. Выросли новые спортивные кадры в НРБ, ЧССР, СРР. Вновь, после долгого перерыва, прибыли в Бухарест радисты Югославии. В составе этой команды была самая юная участница — десятилетняя Наташа Страхинич. Она показала пятый результат в обязательной программе, а в передаче радиограмм заняла четвертое место.

Самым серьезным нашим соперником на соревнованиях была сборная Румынии, в которую входили только девушки — Жанета Манеа, Михаэла



Советская команда скоростников — победительница международных соревнований на Кубок Дуная. Слева направо: Ю. Старостин (руководитель делегации старший тренер ЦРК СССР), Н. Гелясевич, С. Зеленов и А. Расулова.

Папеску и Валентина Варлам. Они показали себя сильными спортсменками. Отлично выступил чехословацкий скоростник Ян Ковач, уступивший Зеленову в скоростной передаче лишь 20 очков. Тодор Кайкиев и Розен Миленков из Болгарии, Радивое Лазаревич из Югославии также стали призерами.

Впервые участвовали в розыгрыше Кубка Дуная радисты-скоростники КНДР. И не безуспешно. Например, среди младших юниоров Хон Мин Хак был вторым в скоростном приеме. Мне кажется, что, не допусти он явную тактическую ошибку при переписке буквенной радиограммы, спор за золотую медаль мог стать острее. Пока корейские спортсмены работают на простых телеграфных ключах, это значительно снижает их шансы на победу. Но, несомненно, в недалеком будущем они освоят и более современное «оружие» скоростников.

Вообще, соревнования проходили под знаком подготовки к очередному чемпионату Европы. Спортсмены присматривались друг к другу, делились опытом. В центре внимания была, конечно, сборная СССР. Тренеры и спортсмены из других команд работу наших спортсменов буквально хронометрировали, особенно процесс подготовки к передаче радиограмм. Интересовались они и системой замены знаков при приеме радиограмм. Чувствуется, что на следующем чемпионате борьба будет сложная.

Прошли проверку «боем» на соревнованиях и спортсмены, и техника. Специальный комплекс аппаратуры, работающий с микро-ЭВМ, изготовленный руками румынских радиолюбителей-конструкторов, значительно упростил проведение соревнований. Он не только выдавал необходимые тексты для приема радиограмм, но и, главное, существенно облегчил судейство передачи на ключе. Передаваемый спортсменами текст высвечивался на экране дисплея, где отлично были видны и ошибки, и перебои, и разделы. Поэтому все сомнения судей быстро разрешались. И если раньше из-за сложности судейства соревнования затягивались до 22 часов (а то и дольше), то теперь, при таком же количестве участников, они закончились в 19.

Традиционные международные соревнования прошли организованно, в острой спортивной борьбе.

Ю. СТАРОСТИН,
старший тренер ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля

Бухарест — Москва

ЗА СОРЕВНОВАНИЯ БЕЗ НАРУШЕНИЙ!

С каждым годом увеличивается число участников соревнований по радиосвязи на коротких волнах. Соответственно растут и спортивные результаты. Даже в телеграфных чемпионатах страны претенденты на призовые места заявляют уже по 5000 очков и проводят до 750 QSO за 8 часов!

Все это привело к тому, что судейство таких соревнований превратилось в исключительно трудную задачу. Трудоемкость составляет примерно 4000 человеко-часов, объем сверок и вычислений приближается к миллиону. Только итоговые машинописные работы требуют около 100 человеко-часов. Облегчить судейство могла бы ЭВМ. Но пока у большинства участников отсутствует возможность выполнить отчет в формате и на носителе, пригодном для непосредственного ввода в машину. Таким образом, в ближайшие годы сохранится «ручное» судейство, и с каждым соревнованием будет увеличиваться ответственность судейских коллегий за сроки и качество их работы, ибо сложность ее возрастает.

Вместе с тем все более высокие требования предъявляются и к участникам соревнований, тренерам, руководителям команд и спорторганизаций. Только совместными усилиями можно поднять на более высокий уровень соревнования по радиосвязи на КВ. А улучшать здесь есть что.

Какие нарушения и огрехи наиболее часто допускают спортсмены в соревнованиях? Спешное и небрежное проведение связей, невнимательное и неряшливое составление отчетов.

Чтобы не быть голословным, рассмотрим с этой точки зрения XXXIX телеграфный чемпионат СССР по радиосвязи на КВ, в судействе которого мне довелось быть главным секретарем. За неподтверждение более 20 % радиосвязей были сняты с зачета следующие радиостанции, среди которых есть и весьма известные: UK2AAW*, UC2CFA, UK3QBM, UK4ABZ, UK4CCC, UA4HLX, UA4WBG, UB5EEJ, UK5IBM, UB5LCK, UM8MBW, UK9ADY, UA9UBM, UK0AAZ, UK0JAA.

И пусть не пытаются их операторы обосновать свои ошибки работой в условиях помех, высоким темпом проведения связей и т. п. Практика показывает обратное. У основной массы станций неподтверждаемость связей — максимум 10 %, а у лидеров, проводящих по 700 и более QSO: UK6LAZ — 7 %, UK6LAA — 9 %, UK5IBB — 11 %. Что касается лучших станций из азиатской части СССР, то здесь за счет меньшего уровня помех неподтверждаемость связей не превышает и 5 %. Почему же тогда у команды UK0JAA этот показатель достиг 27 %? Кто же виноват? Условия соревнований или операторы?

Необходимо особо отметить «выступление» UK3QBM. У этой станции из 405 заявленных QSO неподтвердились 154! В отчете UK3QBM записаны 46 QSO, которых нет у их корреспондентов. И наоборот — у корреспондентов UK3QBM записано около 50 QSO, которые операторы этой коллективной станции не внесли в свой отчет, так как провели их небрежно и не были уверены, что они состоялись.

Если просмотреть судейские протоколы соревнований по радиосвязи на КВ за последние годы, то можно убедиться в том, что среди их участников немало операторов, которых снимают с зачета из-за элементарного незнания правил соревнований. Так, UK6GAA в последнее время трижды попадала впросак: ее отчеты не принимались в зачет из-за того, что разряды у операторов станции были ниже первого (а это в чемпионатах не допустимо), отсутствовали подписи участников, выступала команда в смешанном (мужчины и женщины) составе.

В телеграфном чемпионате 1984 г. оператор радиостанции UA9CCI — кандидат в мастера спорта СССР, в отчете проставил время GMT. Допустимы ли у спортсмена такого ранга подобные ошибки?

Не лишне напомнить и о том, что теперь во всесоюзных соревнованиях

* Здесь и далее приводятся позывные коллективных станций, которыми они пользовались в соревнованиях последних двух лет.

по радиосвязи отменено выполнение условий радиолюбительских дипломов, и графа «выполнение дипломов» должна быть исключена из отчетов.

В любых соревнованиях всегда находятся несколько участников (к примеру, UC2OQ), отчеты которых существенно затрудняют судейство, так как в них, например, переставлены графы переданных и принятых номеров. А некоторые, как UA3RAR, пишут отчет на бумаге такого формата, что он не помещается ни в одной папке.

Есть, к сожалению, и такие факты, когда участники соревнований вообще не высылают отчеты. Из-за этого другие соревнующиеся теряют по 30—40 QS0. А ведь именно их порой не хватает для выполнения норматива и получения спортивного разряда или звания. Не останавливает подобных спортсменов и то, что за невысылку отчетов они могут быть закрыты на три (при первом нарушении), а затем и на шесть месяцев. И все-таки подобные нарушения далеко не единичны. За последние два года UK1OAP и UK9FGV четырежды, а UB5AEZ дважды не высылали отчеты об участии в соревнованиях. Неужели в Архангельске, Перми и других городах некому остановить нарушителей?

Некоторые участники соревнований присылают свои отчеты не в установленный срок, а к концу судейства. А ведь это считается таким же нарушением, как и невысылка отчета. Именно в такое положение дважды попадала UA4NDV, а UK2RAC — три раза.

Иногда коротковолновики забывают (или не знают), что вопрос об участии спортсмена в соревнованиях должны решать местные ФРС. Если бы это требование положения о соревнованиях выполнялось повсеместно и местные ФРС относились к своим обязанностям не формально, то вряд ли участник XXXIX чемпионата СССР по радиосвязи на КВ перворазрядник Ю. Катюнин (UA4LCQ) написал бы отчет с пометкой «для контроля». Из его отчета следовало, будто он в единственном лице работал с коллективной радиостанции UK4LAX и провел лишь одну связь в 13.59 МСК. Этим Ю. Катюнин хотел дать очки за свою область кандидату в мастера спорта А. Глушенкову (UA4LCH). То же самое в этом же соревновании сделал и В. Яковлев (UA1UJ) для А. Рехколайнена (UA1TCO). Думается, что местные ФРС дадут справедливую оценку поведения этих спортсменов.

ФРС СССР еще два года назад приняла решение, исключающее форму отчета об участии в соревнованиях — «для контроля». Однако если просмотреть информационные сборники ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля за последние два года, то можно обнаружить «рекордсменов», продолжающих упрямо отсылать отчеты «для контроля»: UA3DMZ, UA6JAY — 5 раз, UK3IAT, UB5JNW, UA9QAQ — 4 раза, UA3XAC, UA9OFE, UK9FGV, UA0HAA, UA0OWW, UK0DAA — 3 раза.

Вызывает глубокое сожаление тот факт, что во время чемпионата СССР по радиосвязи на КВ зачастую забывают о соревновании между комитетами ДОСААФ (областей, краев, АССР) РСФСР по зонам, которое проводится параллельно общему зачету. Даже в информационном сборнике ЦРК и ФРС СССР таблица с итогами этого соревнования почему-то не публикуется.

Известно, что каждый комитет должен выставить две коллективные и три индивидуальные станции. И ни одна область не сможет доказать, что ей это не под силу. Однако итоговая таблица последнего (1984 г.) первенства среди комитетов ДОСААФ РСФСР свидетельствует о том, что многие комитеты были представлены лишь одной-двумя случайными станциями. Специально готовят команды только несколько комитетов — Мурманской, Саратовской, Ростовской,— а ведь всего в РСФСР их около 80.

Однако если этот недостаток можно объяснить тем, что в областях зачастую нет необходимой информации (в старых правилах соревнований положение, о котором идет речь, отсутствует, а новых пока еще нет), то уж совсем необъяснимо, почему на XXXIX чемпионате СССР по радиосвязи на КВ телеграфом не выставили свои команды комитеты ДОСААФ Белорусской, Литовской, Латвийской, Эстонской, Грузинской, Армянской, Туркменской, Узбекской, Таджикской и Киргизской ССР. Спрашивается, чем же заняты люди, отвечающие за подготовку сборных команд этих республик?

Ошибочно было бы думать, что полюбившиеся советским радиоспортсменам соревнования по радиосвязи на КВ имеют только одни недостатки. Есть и успехи, и высокие достижения. Но поскольку все мы обязаны стараться сделать наши соревнования настоящим праздником радиоспорта, то и успокаиваться, пока существуют названные недостатки, не имеем права.

В. УЗУН (UB5MCI)

г. Ворошиловград

С КЕМ ВЫ РАБОТАЕТЕ



UA3AHB — Анатолия Ефимовича Короткова вряд ли нужно представлять коротковолновикам. Его голос постоянно звучит на любительских диапазонах. Он работает в московском эфире от имени штаба радиоэкспедиции «Победа-40».

Анатолий Ефимович — бывший военный моряк.

У этого человека необычная военная судьба. В апреле сорок пятого на него домой прислали «похоронку». Его имя выбили на граните памятника жители городка Фюрстенберг в ГДР. Здесь покоятся отважные моряки, те, кто штурмом отбил у гитлеровцев шлюз на канале Одер-Шпрее, подготовленный к взрыву, и спас городок от затопления. Анатолий Коротков в этом бою лично поджег танк.

Отважный радист прорвался к кирпичному полуразрушенному строению и с чердака по радио корректировал огонь кораблей своей флотилии. Взрыв снаряда — и его завалило обломками здания. Все считали Анатолия убитым. А он — обманул смерть. Долгих полгода врачи возвращали парня к жизни...

Сейчас Анатолий Ефимович на пенсии и все свободное время отдает поиску тех, кто так же, как и он, отважно воевал с фашизмом.

С особым чувством проводит он связи с радиолюбителями Айзенхютенштадта — нового социалистического города ГДР, поднявшегося рядом со спасенным советскими воинами Фюрстенбергом. Здесь на народном комбинате «Ост» есть коллективная станция, оператор которой Хорст — Y31RE с гордостью рассказал Короткову, каким стал их новый социалистический город. Он сообщил ему также, что на комбинате активно работает группа «Поиск». Ее члены собрали волнующий материал о советских воинах, борцах антифашистского сопротивления, коммунистах, погибших в гитлеровских застенках.

Бережно хранит Анатолий Ефимович и письмо, полученное им от обербургомистра Айзенхютенштадта. Он заверил бывшего воина, что жители города чтут память погибших советских моряков, спасших их город. На их могиле всегда свежие цветы...



QRP-ВЕСТИ

● Москвич Р. Гаухман (UA3CH) в 80-метровом диапазоне работает на восстановленной им радиостанции «Север» (ее отдаваемая мощность около 3 Вт), на подобной аппаратуре ему приходилось работать еще в годы Великой Отечественной войны.

За шесть месяцев прошлого года Р. Гаухман провел 480 QSO с радиолюбителями почти всех союзных республик, Урала, Западной Сибири, Польши, Болгарии, Чехословакии, Венгрии и Румынии, а также с EI, G, SM, LA.

● Операторы коллективной радиостанции UB4EXQ (ex UK5ECW) Днепропетровского Дворца пионеров имени Зои Космодемьянской в диапазоне 7 МГц используют 5-ваттный передатчик и «диполь». Как сообщает А. Мельников (UB5-060-2556), им удались QSO с 80 областями СССР (по списку диплома Р-100-О), странами социалистического содружества, а также с I, G, F, DL, OE, OH, OZ, HZ, TA, SM.

ДИПЛОМЫ

Шведское радиолюбительское общество в связи со своим 60-летием учредило диплом «WASM-60». Чтобы получить его, соискатели из Европы, работающие на КВ диапазонах, должны провести по одной QSO с каждым из 25 ленов (административных районов) Швеции, соискатели с других континентов, а также все, кто будет работать только на УКВ диапазонах,— по одной QSO с каждым из 8 радиолюбительских районов Швеции (идентифицируется по цифре в позывном).

В зачет входят связи, проведенные в период с 1 января по 31 декабря этого года любым видом излучения на любых любительских диапазонах, а также через искусственные спутники Земли. Недостающую QSO с радиолюбительским районом или леном можно заменить связью со станцией, имеющей специальный позывной, выданный в честь этой даты.

За выполнение условий диплома на одном диапазоне или одним видом излучения выдается специальная наклейка.

Заявки, составленные на основании аппаратного журнала (они должны содержать все данные о радиосвязи) и заверенные в местной ФРС, необходимо выслать в адрес дипломной комиссии ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля. В положении не указан конечный срок представления заявок, но их отправку не следует задерживать. Радиолюбители из Европы располагают позывные в алфавитном порядке сокращенных обозначений ленов, остальные же и те, кто выполнил условия диплома на УКВ диапазонах,— по порядку номеров радиолюбительских районов.

Наблюдатели получают диплом на аналогичных условиях.

В помощь соискателям диплома «WASM-60» сообщаем, какие лены (здесь дано их условное обозначение) входят в тот или иной радиолюбительский район Швеции: SM1 — I, SM2—AC, BD, SM3—X, Y, Z, SM4—S, T, W, SM5 —A, B, C, D, E, U, SM6 — N, O, P, R, SM7 — F, G, H, K, L, M, SM0 — A, B.

В. СВИРИДОВА

НОВОСТИ IARU

● Заявления о вступлении в Международный радиолюбительский союз (IARU) подали еще две национальные организации: Общество радиолюбителей Кувейта (KARS) и Общество радиолюбителей Брунея (BARTS). Сейчас в IARU входит 121 национальная радиолюбительская организация.

ДОСТИЖЕНИЯ НА 160 М

Р-100-О

Позывной	CFM CALL	CFM OBL	Очки
КВ радиостанции I категории			
UA3QGO	3402	165	5877
UA4WF (ex UA4WBJ)	3457	156	5797
UB5ZW	2557	128	4477
UC2WAZ	1680	110	3330
UA3LI	1329	112	3009
UJ8JO (ex UJ8JKO)	961	137	2916
UA9MR	670	121	2485
УКВ и КВ радиостанции II, III категорий			
UA3VJW	4896	149	7131
UA3RAU	4008	132	5988
UA9SIF	3384	159	5769
RA3AQO	3700	125	5575
RB5MUQ	3492	136	5532
UA6HPA	3221	142	5351
RB5MH	3005	142	5135
RA9LBD	2998	130	4948
UB5LNU	2954	123	4799
RB5AGL	3278	100	4778
* * *			
UM8NAW	2748	133	4743
UG6GAW	1468	126	3358
UF6FHC	1380	117	3135
UL7MAP	1005	136	3045
UQ2GMB	1103	129	3038
Радиостанции IV категории			
UA3PJO	2914	131	4879
UA9AQN	1736	151	4047
UA4LMX	823	112	2503
Коллективные радиостанции			
UB4LWA	4529	127	6434
UZ4NWC (ex UK4NAE)	1125	118	2895

Р-150-С

Позывной	CFM QSO	WKD QSO
UT5AB	113	133
RB7GG	86	90
UG6GAW	85	113
RA3DOX	83	100
UB5ZAL	81	116
UA2FF	78	100
UA3QGO	76	117
UT5BN	76	103
UA4WF	71	89
UQ2PZ	69	92
* * *		
UA9MR	53	71
UF6FHC	51	68
UC2WAZ	51	61
UM8MAZ	48	55
UO5ODB	47	58
UL7MAP	43	51
UJ8JO	41	44

Очередные сведения о достижениях на 160-метровом диапазоне просим прислать в редакцию к 15 августа.

Раздел ведет **А. ГУСЕВ** (UA3AVG)

DX QSL OT...

A22ME via AK1E, **A22TE** via AK1E, **A4XJW** via N4WF, **A92DQ** via K2IJL, **A92EB** via K0LST, **AH2K** via KH6JSL, **AH3AA/KH9** via N1ISD, **AP2TN** via W8QWR.

C1CK via DJ5TY, **C35AL** via KA2CDE, **C53AU** via OH2FR, **C6ANU** via VE1ZL, **CS9DI** via CT3BM.

DA2CK/HB0 via KA2JFY/HB0, **DK9KX/5A** via DK9KD, **DL1GK/HB0** via DL1GK.

F0IRK/TK via DJ2EJ, **FG7CP** via FG7BT, **FH4AB** via FR0FLO, **FM7WD** via W3HNK, **FO8JP** via F1BBD, **FO0KW** via WB6RFI, **FW0BJ** via ZL1AXU, **FW0BT** via ZL1AXU.

G4GED via T30AT, **G8GKN/5X** via G3CTQ, **GB0WIM** via G4MVS, **GD5AVF** via W2KN.

H2WW via N4WW, **H44SA** via AD1S, **H44SH** via AD1S, **HH2CQ** via WD4IKI, **HH2Q** via J2YAE, **HI1SF** via JH6YBW, **HI8RAU** via VE1XA, **HH3TGS** via N2BJX, **HH8CH** via VE1GU.

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА АВГУСТ

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

Прогнозируемое число Вольфа — 23.

Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 1 за 1984 г на с. 14.

	Азимут град.	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KH6				14									
	93	VK			14	14	14								
	195	ZS1				14	14	14	14	14	14	14			
	253	LU							14	14	14	14	14		
	298	HP								14	14	14	14		
	311Д	W2							14	14	14	14	14		
	344П	W6													
UA0 (с центром в Иркутске)	36Д	W6													
	143	VK	14	14	14	14	14	14						14	14
	245	ZS1				14	14	14	14	14	14				
	307	PY1						14	14	14	14				
	359П	W2													

	Азимут град.	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KH6													
	83	VK			14	14	14	14							
	245	PY1						14	14	14	14	14	14		
	304Д	W2								14	14				
	338П	W6													
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2													
	66	W6	14	14	14	14								14	14
	167	VK	14	14	14	14	14							14	14
	333Д	G													
	357П	PY1													

	Азимут град.	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6													
	127	VK	14	14	14	14	14	14							
	287	PY1						14	14	14	14	14			
	302	G													
	343П	W2													
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KH6													
	104	VK			14	14	14								
	250	PY1						14	14	14	14	14	14		
	299	HP							14	14	14	14	14		
	316	W2													
	348П	W6													

SWL · SWL · SWL

ДИПЛОМЫ ПОЛУЧИЛИ...

UB5-059-105: «Красный галстук-400», «Советская Чукотка», «Киев-40», «КБГУ-50», «200 лет Севастополю», «Легендарная тачанка», «Ашхабад», «Курская битва — 40 лет», «Чайка», «GREENLAND» III ст.

UH8-180-49: «Беларусь» I ст., W-100-U и наклейки «300», «500» и «1000» к нему, Р-100-ОI ст. (тлг) и III ст. (тлф), Р-6-К III ст. (тлг), «Советская Молдавия», «Крым», «Херсон-200», «Ясная Поляна», «Подмосковье», «Минск», «Красный галстук», «Памир», «Днепр» I ст., «Воронеж», «Каспий» III, II и I ст., «Липецк», «Белгород», «Одесса», «Удмуртия», «40 лет Сталинградской битвы», «Горький», «Александр Невский», «Ярославия» III ст., «Прометей», «Калмыкия», «200 лет Георгиевскому трактату».

UA9-154-1289: «Забайкалье», «Уфа», «Сталинградская битва», «Кубань», «Сура», «Орел — город первого салюта», «Владимир», «Сыктывкар-200», «Сияние Севера», «Марий Эл», «Красный Север», «Советская Чукотка», «Вятка».

Раздел ведет А. ВИЛКС

VHF · UHF · SHF

144 МГЦ — МЕТЕОРЫ

С началом освоения связи через Луну многие ультракоротковолновики предполагали, что активность работы с помощью метеоров будет падать. Действительно, радиус реальной MS связи ограничен радиусом 2000... 2200 км, процесс обмена информацией трудоемок — нужны специальные устройства, преобразующие скорость приема-передачи, на одну связь требуется до 1...2 ч. EME же подобных недостатков не имеет. Но опыт показал, что к этому виду QSO ультракоротковолновик не может прийти, минуя «школу» метеорной связи. Сразу подготовить аппаратуру высшего класса для EME чрезвычайно сложно. Кроме того, во всем мире через Луну работает пока не так уж много станций, и поэтому наши ведущие ультракоротковолновики часто возвращаются «к метеорам», чтобы «добыть» какой-либо новый квадрат или область.

За зимний период редакция получила большое число сообщений из разных концов страны о MS работе от: UB5EFS, UO5OX, RB5EU, UL7JCK, UA4NDV, RA3AGS, UA6LJV, UA3RFS, UA6IE, UG6AD, UA9XQ, UA6YB, UA9XEA, UA9SL, RB5LGX, UA3MBJ, UA3MEE, UA9FY, RC2WBH, UW4CE, UC2AA, UA4NM, UA1MC.

Наиболее активно радиолюбители работали 10—15 декабря — в период действия метеорного потока Геминиды и 1—5 января — Квадрантиды.

Большого успеха добился RB5EU из Днепропетровской области. В декабре-январе у него состоялось свыше 30 связей (правда, летом он провел еще больше — 62 QSO!) Наиболее интересные его связи с дебютантом MS UA4NDV из г. Кирова, SP9EWU, OH8UV (редкий квадрат KP34), SP3JBI (на SSB), UW9WP и UA9WCK (два редких квадрата LO74 и LO84 из Уфы), 5B4LP (о-в Кипр и редкий сектор KM) и UR2RPZ.

Его сосед UB5EFS также был активен и имел не менее интересные QSO с PA3CGR (расстояние около 2200 км), UA9XEA, UA4NDV, UZ9CXM и 5B4LP. На период Персеидов этого года он планирует экспедицию в одну из западных областей Украины, непредставленных в метеорной связи.

UA4NDV рассказывает, что первые QSO у него состоялись во время Геминидов с RB5EU, UA6LJV, RB5LGX, RB5LNC, UC2AAB, UY5OE, RB5QF, UA6LGH. А в период Квадрантидов он связался с UB5EFS, RA3YCR, UA6YB и UA4AK.

UA6LJV из Таганрога сообщает о затруднениях в поиске новых корреспондентов. Тем не менее, ему удались связи с UA9FAD, RA9WFW, UA9WCK, RO5OA, UA4NDV, OK1OA, UZ9CXM, UQ2GCG и, главное, с UA9XEA из Ухты, представляющего редкий сектор LP. Теперь у него больше сотни MS QSO с 87 корреспондентами.

UA3RFS из Тамбовской области тоже жалуется на трудности найти для себя нового корреспондента — в дни потока Геминиды смог провести QSO лишь с SM3AKW, а во время Квадрантидов — с UA9WCK.

Редкую область — Калмыцкую АССР — представил UA6IE из Элисты. В декабре у него состоялись первые связи с UA3MBJ, UA3OG, RA3AGS, RA3YCR, а в январе — еще и с UA9FAD, UA4NM, UA9SL, UA9FY, RA3YCR. Интересно, что на 144.100 кГц он слышал, как давал CQ MS его сосед, весьма редкий корреспондент UA6XD из Кабардино-Балкарской АССР. Правда, о результатах его работы неизвестно.

RA3AGS из Москвы также провел ряд QSO. Кроме того, он сообщает о дебюте UZ3DD из г. Клина Московской области, представляющего редкий квадрат KO86.

UG6AD из Еревана пишет, что прошедший год принес ему только 12 QSO, правда, это новые для него области — Волгоградская, Челябинская, Сумская, Мангышлакская и Башкирская АССР.

UA6YB из Белореченска планирует экспедицию во время Персеидов в Абхазскую АССР. В прошлом году подобная экспедиция на юг Краснодарского края в редкий квадрат KN93 принесла ему 13 QSO.

UA9XEA из Ухты сообщает, что в конце минувшего года у него состоялись связи с UA3RFS, RA3LBK (редкий квадрат KO65), RA3YCR, UY5OE. А работа после нового года в Квадрантидах доставила ему истинное удовольствие. Правильно был угадан максимум, а главное,— перемещение радианта потока. В итоге некоторые связи завершались меньше, чем за полчаса! Его корреспондентами были UQ2GCG, UB5EFS, UR1RWX, UA4AK, UA6LJV, RB5AL и RB5AO.

UA9SL из Оренбурга пишет, что Геминиды и Квадрантиды «принесли» ему ряд новых квадратов — QSO с RA3LBK, UL7AAX, RB5QF, UA1MC, RB5AO, UR2RQ, UB5ICR и UB5EAG. Из его региона были активны UA9AAG и UA9AET (Челябинская обл.), RA9WFW, UA9WCK и UW9WP (Башкирская АССР).

RB5LGX из Харьковской области в своем солидном списке MS QSO отмечает такие позывные, как UA3MEE, UA6IE, UA9WCK и, главное, кипрского радиолюбителя — 5B4LP, проведшего свою первую метеорную связь. По мнению RB5LGX, Геминиды-84 были слабее, чем в 1981—1983 гг. В этом потоке продолжил счет своим QSO и новичок — RB5LNC.

UA9FY из г. Березников к периоду Геминидов имел еще небольшой опыт MS связи (только пять связей в Персеидах), тем не менее, его работа шла успешно. В актив записаны QSO с UA3RFS, UA6LJV, RB5AO, RA3LBK.

RC2WBH из Витебской области провел свою первую связь с UW4CE.

UC2AA из Минска, как всегда, выискивал для себя новые квадраты. На этот раз их дали ему французские радиолюбители F8CS (JN27) и F9HS (JN13). Последняя связь на расстояние 2150 км! К сожалению, остались незавершенными связи с испанцем EA1OD и мальтийцем 9H1CG.

Интересное письмо пришло из Усть-Каменогорска от UJ7JCK. Он пишет: «...впервые в жизни в Геменидах сумел установить две метеорные связи с RL7GD и UL7QO — Алма-Ата (расстояние около 1000 км). Я никогда еще не наблюдал столько отражений — за два скеда до сорока сигналов. Прошу через журнал передать благодарность за помощь в освоении этого вида связи RL7GD и UL7PGO».

ХРОНИКА

● С 1 января по 12 мая этого года работала группа мемориальных станций в честь 40-летия Победы. Некоторые из них работали и на УКВ. Так, из города-героя Москвы звучали позывные EM3W (UZ3AXJ).

В отсутствие дальнего прохождения операторам EM3W удалось связаться с UA3MBJ, UA3MEE, RA3PAM, RA3PFG и многими ультракоротковолновиками Москвы и Подмосковья. Об этом сообщил RA3AGS.

● О связи с другой мемориальной станцией EO9ACS из Свердловска во время «авроры» 28 января написал нам кировский радиолюбитель UA4NM.

● С введением новой системы QTH-локатора (WW LOC), как уже известно, в оценке достижений ультракоротковолновиков, учитываемых редакцией журнала «Радио», произошли изменения: вместо показателя «Страны и территории» будет показатель «Секторы».

Больше всего «секторов» у нас в стране имеет UA1ZCL, благодаря успешной работе на 144 МГц через Луну. По нашей просьбе он сообщил, с какими «секторами» у него уже есть связи. Итак, в Европе — с «секторами» IP, IO, IN, JP, JO, JN, KQ, KP, KO, KN, LP, LO, LN; в Азии — MO, PM; в Северной Америке — CN, CM, DN, DM, EN, EM, EL, FN, FM, FL; в Южной Америке — EK, FK; в Африке — KF; в Австралии и Океании — PF, QK, RL, RE, AH.

Многие ультракоротковолновики СССР имеют также в своем активе «секторы» в Европе — IM, JM и KM, в Азии — NO, NN, MN и MM, которые они получили с помощью MS или E_s.

Число EME станций в мире растет. И, как следствие, неизбежно растет количество «завоеванных» новых «секторов», общее число которых на карте мира 324.

Раздел ведет С. БУБЕННИКОВ

73! 73! 73!



РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА «РАДИО»

СЕМИДИАПАЗОННЫЙ КВ ПРИЕМНИК

В начале — несколько строк из письма оренбургского радиолюбителя Тимура Томова:

«... Я увлекаюсь радиолюбительством с 1979 г., а радиоспортом — с 1982 г. На моем счету уже немало радиосвязей на коллективной станции UZ9SWA (ex UK9SAA). Мне очень хочется собрать коротковолновый приемник на все любительские диапазоны. Обязательные условия — неплохие технические характеристики и отсутствие в конструкции дефицитных деталей. Не могли бы вы подсказать, где найти описание такого приемника?»

Подобные письма — не редкость в редакционной почте.

Ответить на этот вопрос нелегко. Условия, о которых упоминает Т. Томов (доступность элементной базы с одной стороны и хорошие параметры аппарата с другой), взаимопротиворечивые. В радиолюбительской литературе встречается не так уж много описаний КВ приемников такого класса: коротковолновики предпочитают создавать трансиверы. И в каждой из конструкций, естественно, ее разработчик, исходя из опыта и возможностей, искал свой вариант компромиссного решения задачи.

Есть и еще один аспект этого вопроса. Подобные приемники, как правило, интересуют, так называемого, «среднего» радиолюбителя, т. е. человека, имеющего ограниченный опыт по изготовлению радиоэлектронной аппаратуры и её налаживанию, ограниченные возможности по приобретению комплектующих изделий и, наконец, весьма ограниченное время, которое он хотел бы потратить на создание приемника.

Принимая все это во внимание, авторы решили попытаться создать относительно несложный «всеволновый» КВ приемник среднего класса. В качестве базы был взят приемный тракт трансивера «Радио-76» — с минимальными модификациями он заложен в набор «Электроника Контур-80» и в радиоприемник «Электроника-160RX». Использование любого из этих изделий заметно упрощает повторение конструкции — по существу радиолюбителю остается изготовить соответствующий КВ конвертер. Для решения этой задачи естественно было воспользоваться имеющимися в широкой продаже (в том числе и в посылочной торговле) наборами кварцевых резонаторов «Кварц-3» и «Кварц-4». Это однозначно определило частоты преобразования — они такие же, как и в популярном трансивере конструкции UW3DI.

Оба этих решения, конечно, есть компромисс между доступностью элементной базы и параметрами аппарата.

Дело в том, что приемный тракт «Радио-76» имеет простейшую систему АРУ, которая не очень подходит для приемника среднего класса. В нем не предусмотрен телеграфный фильтр и некоторые другие сервисные удобства. Иными словами, для получения хороших параметров приемника в целом как «Электроника Контур-80», так и «Электроника-160RX», требуют, вообще-то говоря, некоторой доработки. Однако аппарат будет неплохо работать и без каких-либо модификаций (их можно вводить постепенно). Для тех, кто решит изготовить приемник, что называется «с нуля», можно порекомендовать более совершенный приемный тракт трансивера «Радио-76М2» [1, 2].

С другой стороны, метод «интерполяционный приемник плюс конвертер с кварцевой стабилизацией частоты», широко применявшийся в любительской аппаратуре в шестидесятые годы (в частности, в трансивере конструкции UW3DI), имеет ряд недостатков. При перекрытии по частоте 500 кГц (как в UW3DI) в интерполяционном приемнике уже трудно выбрать частоты преобразования с малым числом пораженных точек. Более того, весьма трудно добиться хорошего подавления побочных каналов приема по первой (перестраиваемой) промежуточной частоте. В этом смысле частоты преобразования, использованные в UW3DI, вообще весьма далеки от оптимума. Например, в полосу перестройки первой ПЧ (6,0...6,5 МГц) попадает, например, вещательный диапазон 49 м, и при приеме станций на любительском диапазоне 40 м уже трудно подавить входными контурами сигналы вещательных станций. Если у радиолюбителя имеется возможность, т. е. есть в наличии соответствующие кварцевые резонаторы, то полосу перестройки первой промежуточной частоты лучше выбрать несколько ниже, чем в UW3DI (например, 5,0...5,5 МГц).

С конструктивной точки зрения для изготовления всеволнового КВ приемника лучше всего подходит «Электроника-160RX». При этом весь приемник, включая и источник питания, будет в одном корпусе, а цифровую шкалу «Электроники -160RX» можно использовать (с некоторыми доработками) как основную шкалу нового аппарата*. Именно под этот вариант и была разработана печатная плата конструкции, о которой пойдет речь в статье.

Структурная схема входной части приемника показана на развороте (с. 2 и 3) вкладки. Новые его узлы и каскады размещены в основном на четырех печатных платах. На плате 1 установлены семь входных диапазонных фильтров (на рисунке показан только один из них — Z1) и элементы диодного коммутатора, обеспечивающие переключение фильтров в соответствии с рабочим диапазоном приемника. На плате 2 находятся широкополосный усилитель радиочастоты A1,

* О доработке цифровой шкалы будет рассказано в отдельной статье.

первый смеситель U1 и резонансный усилитель первой промежуточной частоты А2 с перестраиваемыми контурами на входе (Z2) и выходе (Z3). На этой же плате имеется (но на структурной схеме не показан) и широкополосный усилитель ВЧ напряжения, поступающего с кварцевого генератора G1 (плата 3). И, наконец, на плате 4 собран генератор плавного диапазона G2. Второй смеситель U2 — это входной смеситель на основной плате приемника. Переключатель диапазонов А3 коммутирует кварцевые резонаторы и конденсаторы в генераторе G1, а также формирует управляющие напряжения для диодного коммутатора входных диапазонных фильтров и для цифровой шкалы.

Первая промежуточная частота приемника изменяется в пределах 6,0... 6,5 МГц, вторая — фиксированная, 500 кГц (определяется ЭМФ на основной плате приемника). Частота ГПД выбрана ниже частоты первой ПЧ и изменяется соответственно в пределах 5,5...6,0 МГц. На четырех низкочастотных диапазонах частота кварцевого генератора лежит выше рабочей частоты, а на остальных — ниже. Такое распределение частот преобразования автоматически обеспечивает прием нужной боковой полосы (нижней на низкочастотных диапазонах и верхней на высокочастотных) при условии, что в тракте ПЧ использован ЭМФ на верхнюю боковую полосу, а в кварцевом гетеродине — резонатор на частоту 500 кГц. В наборе «Электроника Контур-80» и в приемнике «Электроника-160RX» оба этих условия выполнены. Требуемые для различных любительских диапазонов частоты кварцевых резонаторов, номер используемой гармоники и участок, перекрываемый в этом случае приемником, приведены в табл. 1.

Далее по тексту в позиционных обозначениях деталей, находящихся на печатных платах 1—4, вначале указывается номер платы (например, 1-L1, 2-C1 и т. д.). Вновь вводимые элементы, установленные вне этих плат, будут обозначаться как C1, B1 и т. п.

Принципиальная схема платы 1 (входные диапазонные фильтры и узлы их электронной коммутации) приведена на рис. 1 в тексте. На этом рисунке с целью упрощения показаны лишь два из семи фильтров (с соответствующими элементами электронного коммутатора). По схеме все эти узлы идентичны и отличаются лишь номиналами конденсаторов, входящих в фильтры, и индуктивностью катушек. На вывод 3 платы постоянно подано напряжение +12 В. Для подключения любого

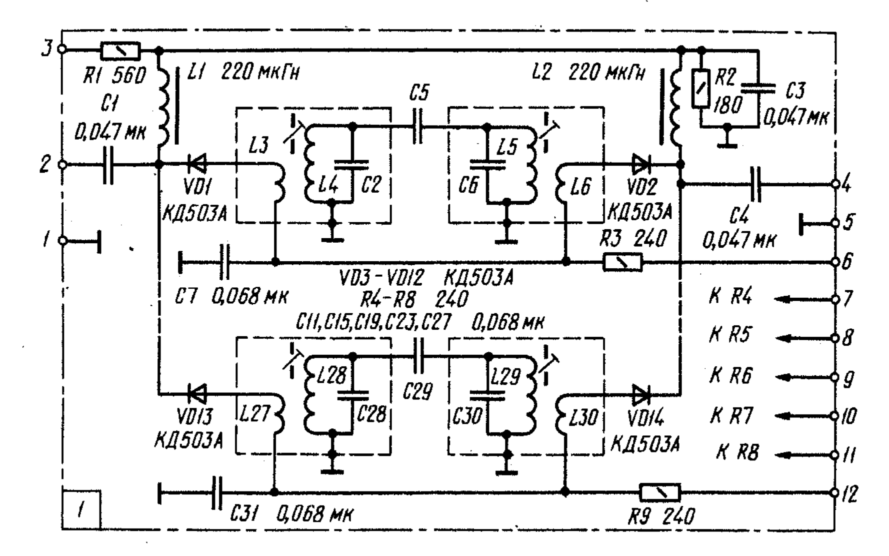


Рис. 1

полосового фильтра к входу (вывод 2) и выходу (вывод 4) этой платы на соответствующий управляющий вход коммутатора (один из выводов 6—12) необходимо подать напряжение +12 В. Если, например, управляющее напряжение подано на вывод 6, то откроются диоды 1-VD1 и 1-VD2 и подключат полосовой фильтр 1-L4, 1-C2, 1-C5, 1-C6, 1-L5. Остальные диоды (1-VD3—1-VD14) будут закрыты, так как их аноды соединены с общим проводом (через резисторы, размещенные на переключателе диапазонов, см. рис. 5), а на катоды подано напряжение примерно +6 В (с резистора 2-R2). Ток через каждый из открытых диодов выбран около 10 мА. При этом вносимые электронным коммутатором потери не превышают 1,5 дБ. Заметим, что на всех четырех участках диапазона 28 МГц используется один и тот же полосовой фильтр, поскольку его полоса пропускания около 2 МГц.

На рис. 2 показана принципиальная схема платы 2. На транзисторе 2-VT2 собран широкополосный усилитель радиочастоты. Он выполнен по схеме, которая подробно была рассмотрена в [3]. Поскольку в данном случае более важными являются шумовые характеристики каскада (а не максимальное выходное напряжение), то коллекторный ток транзистора выбран около 15 мА. При этом мощность, рассеиваемая транзистором, невелика, и его можно не устанавливать на радиатор, что упрощает конструкцию узла.

Смеситель — обычный кольцевой на диодах 2-VD1 — 2-VD4. Сигнал первой ПЧ усиливается каскадом на транзисторах 2-VT3, 2-VT4. Его входной и выходной контуры ПЧ подстраивают переменными конденсаторами 4-C1.1 и 4-C1.2, которые конструктивно размещены на плате ГПД и подключаются к выводам 12 и 7 отрезками

Таблица 1

Диапазон, МГц	1,8	3,5	7	10	14	21	28			
Участок, МГц	1,5...2	3,5...4	7...7,5	10...10,5	14...14,5	21...21,5	28...28,5	28,5...29	29...29,5	29,5...30
Кварцевый резонатор, МГц	8	10	13,5	16,5	8	15	22	22,5	23	23,5
Номер гармоники	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3

коаксиального кабеля. Усилитель первой ПЧ обеспечивает компенсацию потерь в двух (первом и втором) диодных смесителях приемника. Оптимальное усиление этого каскада устанавливают подбором резистора, который включают между выводом 9 платы 2 и общим проводом.

На транзисторе 2-VT1 выполнен широкополосный усилитель высокочастотного напряжения, поступающего с относительно маломощного кварцевого генератора. Этот усилитель идентичен каскаду на транзисторе 2-VT2.

Принципиальная схема кварцевого генератора приведена на рис. 3. Резонаторы подключают между выводами 1 и 7 платы. Требуемую частоту колебательного контура в коллекторной цепи транзистора 3-VT1 устанавливают конденсаторами (точнее, комбинациями конденсатор постоянной емкости плюс подстроечный), которые подключают между выводом 2 и общим проводом.

На рис. 4 показана принципиальная схема генератора плавного диапазона приемника. Собственно генератор собран на транзисторе 4-VT1 по так называемой «схеме Тесла» (в зарубежной литературе эту схему чаще называют «схемой Вакара» — по фамилии чехословацкого инженера, который её предложил). Перестройку ГПД по частоте осуществляют одной из секций строенного конденсатора переменной емкости 4-C1. Две другие секции этого конденсатора используются, как уже отмечалось, для перестройки контуров усилителя первой ПЧ. На транзисторах 4-VT2 и 4-VT3 собран составной эмиттерный повторитель, на выходе которого включен П-фильтр с частотой среза около 6,5 МГц. Он снижает уровень гармонических составляющих в выходном сигнале ГПД и тем самым уменьшается вероятность появления пораженных точек и дополнительных каналов приема.

Межплатные соединения и схема подключения элементов, находящихся вне плат, показаны на рис. 5.

Для подключения новых узлов основная плата приемника «Электроника-160RX» подвергается некоторой доработке (этого не надо делать, если используется основная плата от «Радио-76М2» или из набора «Электроника Контур-80»). С платы удаляют входной полосовой фильтр L1C1C2C3L2 (обозначения по принципиальной схеме приемника), детали, связанные с собственным ГПД приемника, электронным коммутатором и телеграфным генератором, т. е. с узлами на транзисторах VT6—VT11 и VT13 Первичную обмотку трансформатора T1 соединяют с выводом 1 платы (сюда будет подаваться сигнал с платы смесителя и усилителя ПЧ). ВЧ напряжение с кварцевого генератора подают непосредственно на смесительный детектор, т. е. точку соединения верхних по схеме выводов катушки L13 и резонатора B1 подключают к нижнему по схеме выводу конденсатора C23. Высокочастотное напряжение с ГПД подают непосредственно на смеситель (на нижний по схеме вывод резистора R1). Саму плату в приемнике устанавливают на новое место: вплотную к передней фальшпанели

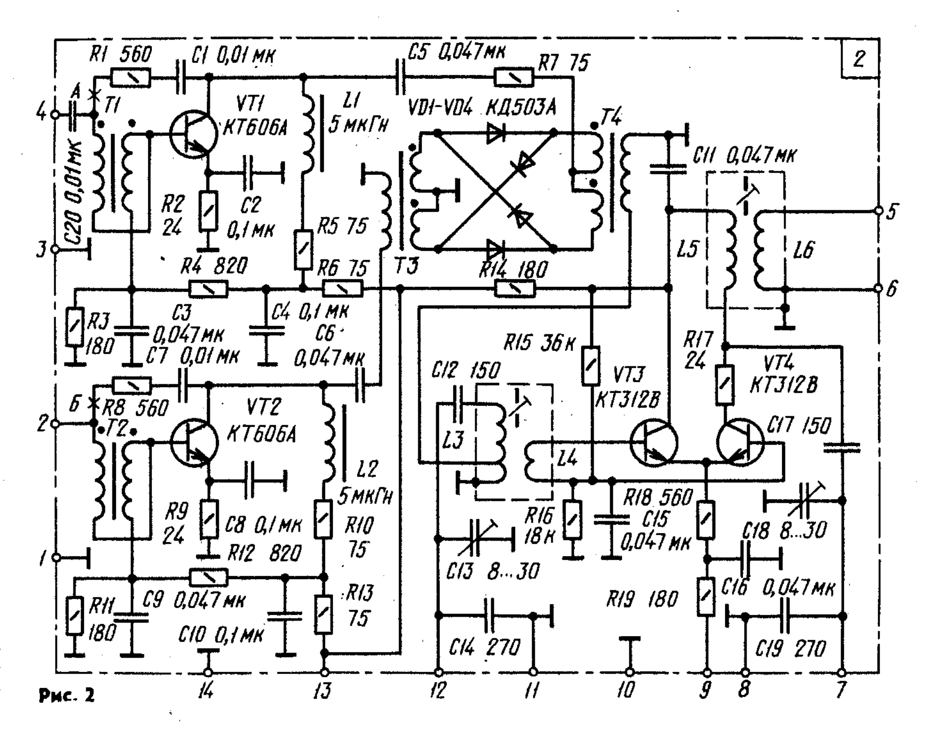


Рис. 2

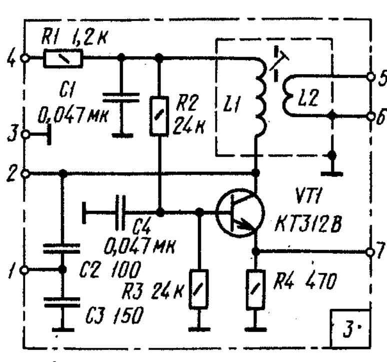


Рис. 3

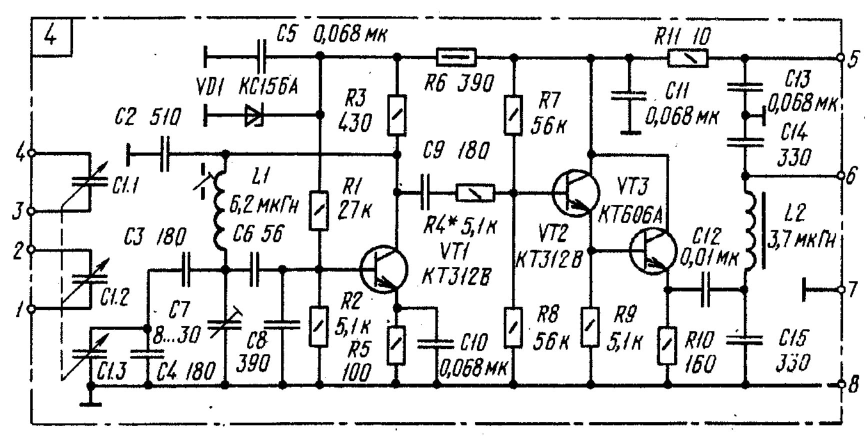


Рис. 4

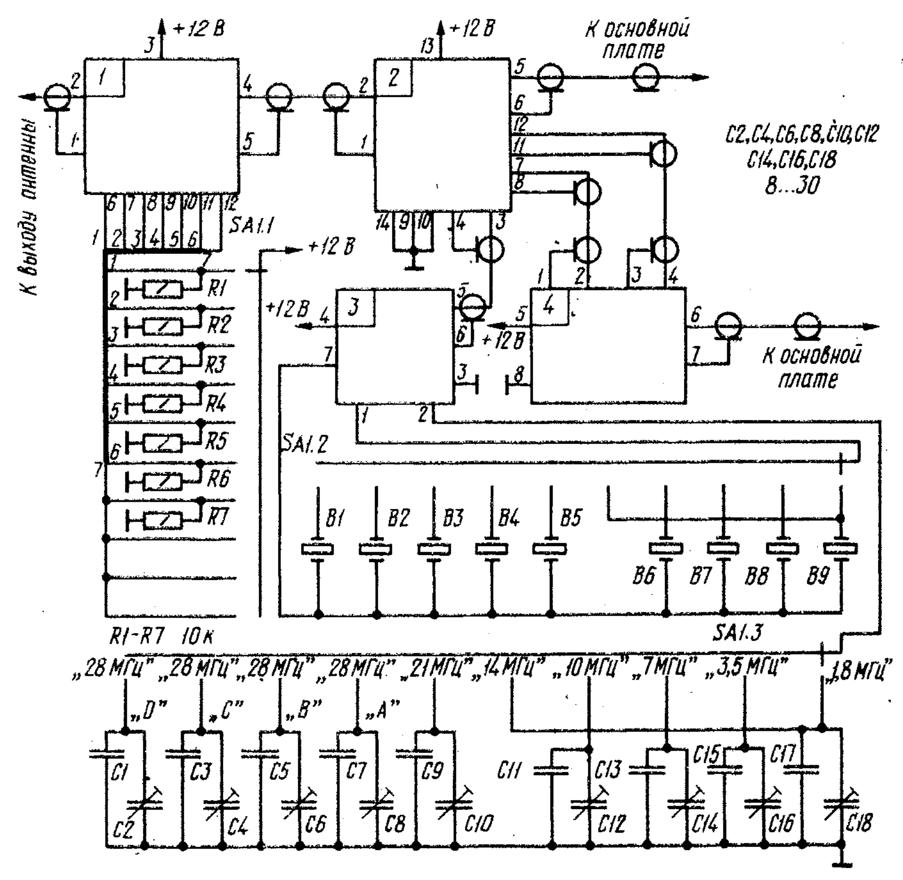


Рис. 5

и сместив её вправо (если смотреть со стороны передней панели) практически до края шасси (см. рисунок на развороте вкладки).

Чертежи всех четырех новых печатных плат и расположение на них деталей приведены на развороте вкладки в масштабе 1:1. Платы выполнены на одностороннем фольгированном материале (гетинаксе, стеклотекстолите) толщиной 2 мм.

Все контурные катушки намотаны на полистироловых каркасах диаметром 8 мм, снабженных подстроечниками СЦР-1. Длина каркаса — 23 мм. Они помещены в круглые алюминиевые экраны диаметром 18 мм. Не изменяя приведенных в статье намоточных данных, можно использовать унифицированные каркасы с прямоугольными экранами от ламповых и лампово-полупроводниковых телевизоров (они также имеют диаметр каркаса около 8 мм и подстроечник СЦР-1). В этом случае, естественно, потребуется некоторая коррекция расположения проводников на печатных платах.

Намоточные данные катушек входных диапазонных фильтров (плата 1) приведены в табл. 2. Здесь введены следующие обозначения: $L_к$ — индуктивность катушек фильтра (1-L4=1-L5, 1-L8=1-L9=...=1-L29), $C_к$ — емкость конденсаторов фильтра (1-C2= =1-C6, 1-C8 =1-C10 = ... = 1-C28= =1-C30), $C_{св}$ — емкость конденсатора связи (1-C5, 1-C9,...,1-C29), $n_{св.\ вх}$, $n_{св.\ вых}$ — число витков катушек связи соответственно со стороны антенного входа (1-L3, 1-L7,..., 1-L27) и со стороны широкополосного усилителя радиочастоты (1-L6, 1-L10,...,1-L30). В таблице $n_к$ обозначает число витков катушек фильтра, d — диаметр провода. Различие в числе витков катушек связи по входу и выходу полосового фильтра объясняется тем, что входное сопротивление широкополосного усилителя радиочастоты несколько больше 75 Ом, поэтому для реализации фильтра с небольшой неравномерностью амплитудно-частотной характеристики в полосе пропускания здесь требуется более сильная связь с нагрузкой. Дроссели 1-L1 и 1-L2 — любые стандартные, например, Д-0,1 или самодельные (см. [4]). Диоды 1-VD1 — 1-VD14 могут быть любые современные высокочастотные (кремниевые или германиевые), у которых емкость диода при обратном смещении 4...5 В не превышает 1 пФ. Лучшие результаты по вносимым потерям получаются, если в электронном коммутаторе диапазонных фильтров использовать германиевые диоды — у них дифференциальное сопротивление при прямом смещении обычно меньше, чем у кремниевых. Постоянные конденсаторы в полосовых фильтрах — КМ, КТ или КД, остальные на этой плате — КМ или КЛС. Конденсаторы контуров полосовых фильтров (1-C2, 1-C6,...,1-C28, 1-C30) конструктивно размещены внутри экранов соответствующих катушек.

Все высокочастотные трансформаторы на плате 2 (2-T1 — 2-T4) — одинаковые. Они намотаны на кольцевых магнитопроводах типоразмера К7×4×2 из феррита с магнитной проницаемостью 400...1000. Каждая обмотка трансформаторов 2-T1 — 2-T4 содержит 10 витков провода ПЭВ-2 0,31. Намотку 2-T1, 2-T2 ведут сразу двумя проводами (их можно перекрутить с шагом скрутки один оборот на 3...5 мм), 2-T3 и 2-T4 — тремя проводами. Индуктивность катушек 2-L3 и 2-L5 — 5,8 мкГн. Они содержат по 26 витков провода ПЭВ-2 0,31, 2-L4 — 7 витков, 2-L6 — 5 витков. Отвод у 2-L3 —

Таблица 2

Диапазон, МГц	$L_к$, мкГн		$n_к$	$n_{св.\ вх}$	$n_{св.\ вых}$	d, мм	$C_к$, пФ	$C_{св}$, пФ
	без экрана	с экраном						
1,8	32	25	60	5,5	8,5	0,15	300	12
3,5	15	12	40	3,5	5,5	0,15	180	8,2
7	4	3,7	18	2,5	3,5	0,15	150	5,1
10	1,8	1,6	12	2,5	3,5	0,29	150	5;6
14	1,2	1,0	8	2,5	3,5	0,35	150	4,7
21	0,5	0,4	5	1,5	2,5	0,62	150	5,1
28	0,5	0,4	5	1,5	2,5	0,62	75	4,7

от 2-го витка, считая от вывода катушки, соединенного с общим проводом. Дроссели 2-L1 и 2-L2 — самодельные или Д-0,1. Конденсаторы 2-C13 и 2-C18 — КПК-М; 2-C12, 2-C14, 2-C17 и 2-C19 — КМ, КТ или КД, остальные — КМ или КЛС.

Контурная катушка кварцевого генератора 3-L1 (плата 3) имеет 7 витков провода ПЭВ-2 0,31, а катушка связи 3-L2 — 1,5 витка. Конденсаторы 3-C2 и 3-C3 — КМ, КТ или КД, 3-C1 и 3-C4 — КМ или КЛС.

В генераторе плавного диапазона использован строенный конденсатор (4-C1) от радиоприемника «Рига-101» или «Рига-103» (КПЕ-3-10-430 с минимальной емкостью 10 пФ и максимальной 430 пФ). Он имеет встроенный верньер с замедлением примерно 3:1. С дополнительным простейшим фрикционным верньером с замедлением около 5:1 конденсатор обеспечивает плавную настройку на CW и SSB станции. Катушка 4-L1 содержит 28 витков провода ПЭВ-2 0,31. Ее индуктивность 6,2 мкГн. Катушка 4-L2 — дроссель Д-0,1 индуктивностью 5 мкГн, у которого отмотана часть витков. Здесь можно применить самодельный дроссель индуктивностью 3,5...4 мкГн (некритично). Конденсатор 4-C7 — КТ2-19. Конденсаторы 4-C2 — 4-C4, 4-C6, 4-C8 и 4-C9 — КМ, КТ, КД или КСО с малым ТКЕ. О подборе этих конденсаторов подробно будет рассказано при описании налаживания приемника. Остальные конденсаторы — КМ или КЛС.

Кварцевые резонаторы B3—B5, B7—B9 (рис. 5) — из наборов «Кварц-3» и «Кварц-4». Резонаторы для двух верхних участков диапазона 28 МГц и для нового диапазона 10 МГц в эти наборы не входят. Подстроечные конденсаторы C2, C4,..., C18 — КПК-М, постоянной емкости (C1, C3,..., C17) — КМ, КТ или КД. На рис. 5 емкость этих конденсаторов указана «с запасом». На практике при достаточно активных резонаторах вместо C1—C8 может понадобиться всего один (для всех четырех участков диапазона 28 МГц) подстроечный конденсатор. Остальные конденсаторы имеют следующие номиналы C9 — 75 пФ, C11 — 68 пФ, C13 — 120 пФ, C15 — 300 пФ, C17 — 470 пФ.

Переключатель SA1 — галетный на одиннадцать положений (из них используются десять) и четыре направления. Четвертая плата переключателя (на рис. 5 она не показана) формирует управляющие напряжения для цифровой шкалы.

Транзисторы КТ312 (это относится ко всем платам входной части приемника) можно заменить на любые современные кремниевые высокочастотные транзисторы структуры n-p-n (КТ306, КТ316, КТ342, КТ3102 и т. д.) со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. Для генераторов (3-VT1, 4-VT1) и эмиттерного повторителя (4-VT2) вполне подойдут и транзисторы КТ315, но в усилителе первой ПЧ лучше использовать транзисторы из названных выше серий. Сложнее обстоит вопрос с заменой транзисторов КТ606 (2-VT1, 2-VT2, 4-VT3). Здесь можно применить транзисторы КТ904, КТ911 и многие другие современные генераторные СВЧ транзисторы средней мощности. Лучшая замена (во всяком случае для широкополосного усилителя радиочастоты) — КТ610А, КТ610Б, которые имеют нормированный коэффициент шума: не более 6 дБ в полосе частот 2...200 МГц (при токе коллектора 30 мА). Если у радиолюбителя нет таких транзисторов, то возможно компромиссное решение — использовать два включенных параллельно маломощных СВЧ транзистора, у которых емкость коллекторного перехода не превышает 5 пФ при напряжении коллектор — база 5 В (КТ306, КТ316 и многие другие). Еще один вариант замены — транзисторы КТ603. Они, безусловно, подойдут для эмиттерного повторителя (4-VT3 — здесь, впрочем, можно использовать даже два транзистора КТ315, включенные параллельно) и для усилителя ВЧ напряжения гетеродина (2-VT1). Что касается широкополосного усилителя радиочастоты (2-VT2), то в литературе отсутствуют данные по шумовым характеристикам этого транзистора и однозначно рекомендовать его для этого каскада, по-видимому, нельзя (требуется экспериментальная проверка).

Размещение плат в корпусе приемника «Электроника-160RX» приведено на развороте вкладки. На внутренней перегородке приемника устанавливают платы 1 и 2 так, чтобы выход платы 1 был рядом с входом платы 2. Плату 3 крепят на винтах, стягивающих галетный переключатель. Плата 4 генератора плавного диапазона установлена на стойках над основной платой приемника. На рисунке также показано возможное размещение платы телеграфного фильтра (от трансивера «Радио-76М2», см. [1, 2]). Его целесообразно ввести в приемник, установив на стойках над основной платой там, где раньше находились собственный ГПД приемника и электронный коммутатор.

(Окончание следует)

Б. СТЕПАНОВ (UW3AX),
Г. ШУЛЬГИН (UZ3AU)

«Насколько я знаю, в разных странах радиолюбителям в 160-метровом диапазоне выделены неодинаковые частотные участки. Не могли бы вы назвать их?

Г. ЧЛИЯНЦ (UY5XE)
г. Львов

Радиолюбителям стран, входящих в 1-й район IARU, выделены следующие участки в диапазоне 160 м.

Андорра — 1,81...1,875 МГц (телефон — 1,825...1,875 МГц);
Австрия — 1,81...1,85 МГц (телефон — 1,832...1,835 МГц);
Бахрейн — 1,8...2,0 МГц;
Великобритания — 1,81...2,0 МГц;
ГДР — 1,81...1,95 МГц (телефон — 1,9...1,95 МГц);
Гибралтар — 1,8...2,0 МГц;
Джибути — 1,81...1,85 МГц;
Дания — 1,83...1,85 (только CW);
Испания — 1,83...1,85 МГц;
Кипр — 1,8...2,0 МГц (телефон — 1,9...2,0 МГц);
Лесото — 1,8...2,0 МГц;
Люксембург — 1,83...1,85 МГц;
Мальта — 1,81...2,0 МГц;
Нигерия — 1,8...2,0 МГц;
Нидерланды — 1,825...1,85 (телефон — 1,825...1,835 МГц);
Норвегия — 1,802...1,85 МГц (только CW);
Оман — 1,8...2,0 МГц (только CW);
Польша — 1,75...1,8 МГц и 1,81...1,93 МГц;
Португалия — 1,83...1,85 МГц (только CW и RTTY);
Сенегал — 1,81...1,85 МГц;
Сан-Марино — 1,81...1,85 МГц;
Сирия — 1,83...1,85 МГц;
Финляндия — 1,815...1,835 МГц и 1,85...1,89 МГц (телефон — 1,832...1,835 МГц);
ФРГ — 1,815...1,835 и 1,850...1,89 МГц (телефон — 1,832...1,835 МГц);
Франция — 1,83...1,85 МГц;
Швейцария — 1,81...1,85 МГц;
Швеция — 1,83...1,845 МГц (только CW).

Различные участки, отведенные для любительской связи в диапазоне 160 м в разных странах, вызывают у иных наших радиолюбителей желание позвать интересного корреспондента за пределами диапазона, который используется в Советском Союзе. Не следует забывать, что нарушение частотного распределения, выход за пределы любительского диапазона — одно из грубейших нарушений «Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций коллективного и индивидуального пользования».

В 160-метровом диапазоне широкое распространение получила радиосвязь на разнесенных частотах, когда каждый из коротковолновиков передает в пределах участка, отведенного радиолюбителям в его стране, а слушает соответственно в участке, разрешенном для эксплуатации любительской радиостанции его корреспонденту. Для идентификации в эфире работы на разнесенных частотах используется сочетание из Q-кода QSX — «Слушаю... (позывной) на частоте... кГц (МГц)». В любительской практике, где работа обычно ведется на общий вызов, позывной корреспондента в сочетании с QSX не передается. Пример передачи общего вызова при работе на разнесенных частотах — «CQ DX QSX 1828 DE UA3XYZ...»

Электроника – учебному процессу

По инициативе Министерства высшего и среднего специального образования СССР и Министерства просвещения СССР в Москве проходила международная выставка «Технические средства обучения в учебном процессе-85», организованная Всесоюзным объединением «Экспоцентр».

В течение девяти дней выставочный павильон на Красной Пресне был похож на огромную учебную аудиторию, заполненную всевозможным техническим оборудованием — лабораторными стендами и персональными микро-ЭВМ, лингафонным оборудованием и проекционными аппаратами, детскими конструкторами и обучающими комплексами, измерительными приборами и динамичными наглядными пособиями, которые демонстрировали зарубежные фирмы 12 европейских государств.

Современный обучающий комплекс привезла в Москву чехословацкая внешнеторговая фирма «Kovo». В нем объединены вычислительная и телевизионная техника, а также традиционные учебные технические средства, такие, как кино- и диапроектор. В этой системе действуют две электронновычислительные машины. Первая позволяет решать простые задачи и управляет техническими средствами. Она способна работать как по индивидуальной программе, так и под руководством второй — центральной ЭВМ, являющейся «сердцем» сразу нескольких таких комплексов. Учащийся посредством клавиатуры и графического цветного дисплея, установленных на каждом рабочем месте, может общаться в зависимости от ситуации с любой из машин. Кроме того, он может управлять и телевизионной техникой.

Программное обеспечение комплекса таково, что педагогу для подготовки к уроку не требуются глубокие знания в области программирования.

Другое чехословацкое внешнеторговое объединение — «Artia» — показало выполненную на базе микропроцессора MHB8080A школьную микро-ЭВМ, снабженную 25-кнопочной клавиатурой и 9-разрядным индикатором. Основное ее назначение — помочь ученику разобраться в принципах работы микропроцессорной техники. Микро-ЭВМ поставляется с уже записанной в ее внутреннюю память (емкостью 1 килобайт) программой «Монитор». Другие программы вводят с кассетного магнитофона.

Большой интерес у посетителей вызвала система для коллективного обучения в классе, созданная на Электроакустическом заводе в Венгрии. В состав системы входят пульт преподавателя и до 32 индивидуальных пультов учеников, а также регистратор с двойным печатающим на бумажной ленте устройством. Встроенным в его пульт магнитофоном преподаватель пользуется не только для воспроизведения фонограмм, но и для автоматического управления системой, тремя диапроекторами, кинопроектором или видеомагнитофоном.

Вариантов применения такой системы множество. Преподаватель, например, может постоянно контролировать усваиваемость материала учениками. Задавая в ходе занятия вопросы и предлагая обучающимся выбрать из нескольких ответов правильный и нажать на соответствующую кнопку на пульте, он видит на своем информационном табло, как они справились с задачей. При этом можно ограничивать время, предоставляемое для подготовки ответа.

В конце занятия подводят итоги. Проанализировав накопленную за урок информацию (ее хранит память пульта), регистратор выпишет, как отвечал тот или другой ученик, сколько из них дали правильный ответ на каждый из вопросов. Это позволит преподавателю объективнее оценить знания обучающихся, подскажет ему, не требуется ли корректировать учебный материал.

Привлекла внимание представителей учебных заведений и экспозиция фирмы «Spectrum» из Великобритании. «Изюминкой» здесь была обучающая система, выполненная на базе персональных микро-ЭВМ MTX512 фирмы «Memotech». Для удобства демонстрации системы создатели предусмотрели возможность ведения диалога с компьютером на русском языке — подобрали русские эквиваленты всем командам на машинном языке Бейсик.

MTX512 содержит 80 000 свободных ячеек памяти (из них 16 тысяч для управления отображением графической и цифро-буквенной информации на экране дисплея) и 32 000 ячеек, заполненных информацией, включая «алфавит» трех различных языков программирования. Нужную программу в микро-ЭВМ вводят с кассетного магнитофона. Компьютер прост в обращении, и даже дети, прежде ни разу не сталкивавшиеся с вычислительной техникой, через несколько минут уже свободно играют на нем в электронные игры.

К центральной машине подключают до 48 таких микро-ЭВМ, как MTX512. Предусмотрена возможность соединять их все в замкнутую цепь. При этом ученики с разрешения педагога могут вести переговоры между собой. Если в какой-либо момент адресат занят, то поступающая к нему информация будет направлена в память его компьютера. Пользуясь системой из MTX512, легко давать персональные задания каждому обучающемуся и контролировать, как он с ними справляется.

Около двадцати лет изготавливают в Венгрии лингафонное оборудование. В последнее время здесь, кроме стационарных, разработано несколько простых легко обслуживаемых переносных устройств. Одно из них — лингафонная лаборатория BKH-85. Все ее оборудование размещено в двух чемоданах средних размеров. В одном находится пульт управления с двумя магнитофонами, в другом — вспомогательные принадлежности: головные микротелефонные гарнитуры, соединительные кабели, распределительные устройства.

Эту лабораторию в считанные минуты можно развернуть в любом классе и даже вне его, было бы только питание — сеть или автомобильная батарея аккумуляторов. Одновременно могут заниматься 12 человек. При необходимости их делят на две группы, каждая из которых слушает свою программу, записанную на магнитофонной ленте. Кроме того, в качестве источника программы пригодны подключенные к пульту видеомагнитофон или электрофон. Педагог в ходе занятия может давать указания всем учащимся или одной группе, а также установить двустороннюю связь с любым учеником. При вмешательстве преподавателя громкость звучания программы в телефонах автоматически снижается.

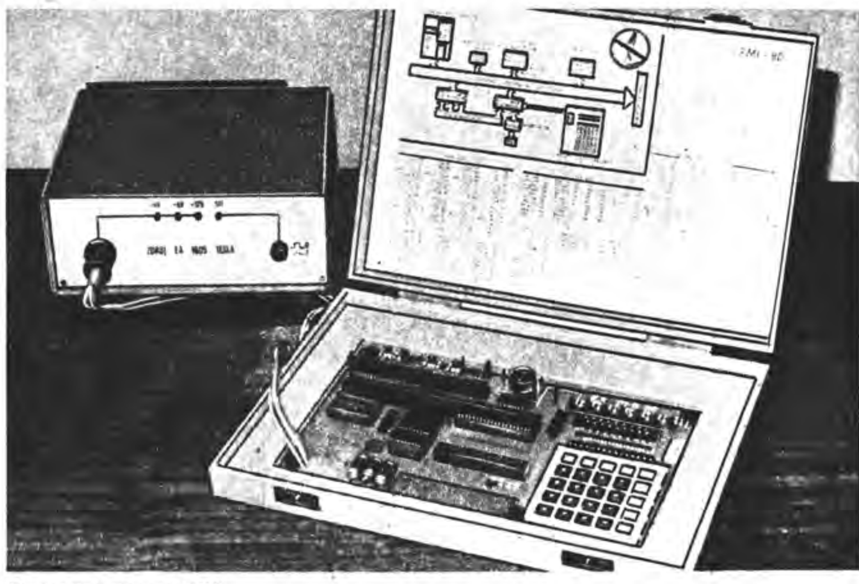
Обратила на себя внимание и лингафонная студия, созданная финской фирмой «Auditec OY». И прежде всего, тем, что в ее аппаратуре широко применены микропроцессоры. Они помогают управлять оборудованием студии (кстати, каждый магнитофон учащегося снабжен микропроцессором), контролировать его состояние. Это, с одной стороны, расширило технические возможности студии, с другой — облегчило управление самой техникой. Преподаватель в любой момент получает на экране дисплея информацию о текущей программе, сведения о каждом ученике и состоянии его магнитофона



Переносная лингафонная лаборатория ВКН-85.



Обучающий комплекс на базе микро-ЭВМ MTX512.



Школьная микро-ЭВМ.

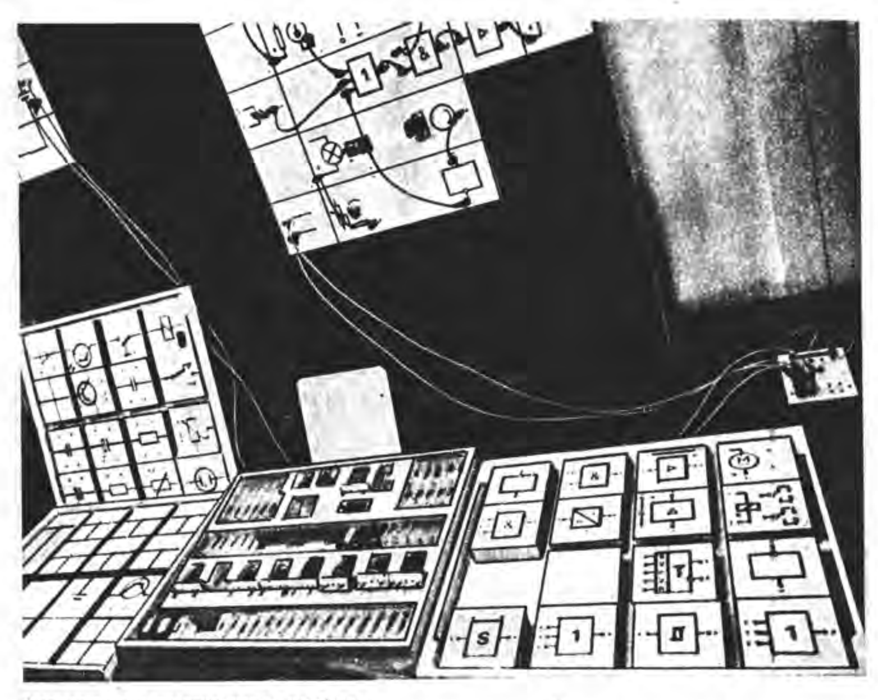
(все они находятся в одном шкафу), а также показания счетчика метража ленты, информацию о назначении той или иной клавиши (в зависимости от программы) на многофункциональной клавиатуре. Имеется возможность дистанционно управлять магнитофонами обучающихся, прослушивать записанную речь, перематывать ленту, делать «закладки» на фонограмме — вводить опознавательный сигнал-маркер в память аппарата.

Известно, что далеко не всегда слова пишутся так же, как произносятся. Поэтому фирма предложила вместе с фонограммой синхронно передавать «бегущей строкой» на дисплей пульта учащегося соответствующий текст. Чтобы не использовать еще один магнитофон для записи речи ученика, аппарат сделан четырехдорожечным.

Микропроцессорная техника приходит на помощь и при обучении будущих машинисток, телетайпистов и т. п. Так, система, предложенная западногерманской фирмой «Gutmann», запоминает несколько тысяч знаков, отображает их «бегущей строкой» на демонстрационном экране и на разноцветном табло показывает, каким пальцем нужно нажимать на ту или иную клавишу пишущей машинки или телетайпа. Система обеспечивает передачу текста из памяти со скоростью от 30 до 350 ударов в минуту. Чтобы избавить преподавателя от постоянно повторяющихся механических операций (например, набора текста), информацию, предварительно занесенную в электронную память пульта, впоследствии консервируют на магнитофонной кассете. Предусмотрен и обратный процесс.

Компактную электронную измерительную систему, которую можно применять не только в учебных заведениях, но и в промышленности, в научных лабораториях, привезла на выставку польская фирма «Labimpex». Благодаря модульному исполнению и множеству сменных блоков она совместно с осциллографом и цифровым вольтметром способна заменить многие измерительные приборы. Вместе с измерительными модулями можно включать и исследуемые узлы или устройства, при этом система преобразуется в законченный лабораторный стенд. Кроме того, предусмотрено подключение к системе и микро-ЭВМ, что позволяет автоматизировать процесс измерений, значительно расширяет возможности стенда.

Кроме сложных технических средств обучения (о некоторых из них рассказано выше), на выставке были и сравнительно простые, как, например, наборы электронных «магнитных» модулей, показанных на стенде ГДР. Они



Электронные «магнитные» модули.



Система для обучения машинописи фирмы «Gutmann».

оказываются полезными при изучении основ электроники, автоматики, вычислительной техники. С их помощью легко построить как отдельные электрические цепи, так и различные устройства.

Каждый модуль представляет собой или одиночный элемент, или функционально законченный узел — генератор, усилитель и т. д. В кожух модуля со стороны «дна» встроен магнит. Преподаватель при объяснении учебного материала устанавливает модули на вертикальную демонстрационную доску, покрытую стальным листом, а соединительные проводники показывают пути прохождения сигнала и цепи питания. Благодаря тому, что на кожух модулей нанесено их условное схемное обозначение, на доске воспроизводится схема собранного устройства, которая отчетливо видна с расстояния до 15 м, несмотря на сравнительно небольшие размеры модулей (100×100×32 мм).

Как видим, сегодняшние технические средства обучения весьма разнообразны. Многие из подобных устройств могли бы быть полезны и в учебных организациях ДОСААФ. Взять хотя бы микропроцессоры. Какие широкие возможности таит в себе их применение! В классах технической подготовки им можно доверить программированное управление кино- и диапроектором, магнитофоном и т. д. Преподаватель сможет уделить больше внимания учебному процессу — ведь ему останется лишь подобрать иллюстративный материал и составить программу, по которой в нужный момент будет включено и выключено соответствующее устройство. Использование микропроцессоров в лабораторных стендах позволит значительно увеличить число решаемых задач. В радиолокационных тренажерах, например, микропроцессоры помогут создавать на экране бесчисленное множество вариантов воздушной обстановки.

Думается, что руководители школ ДОСААФ, мастера производственного обучения не должны ждать, когда к ним поступят современные технические средства обучения, изготовленные промышленностью. Пора и самим активно взяться на создание и внедрение таких средств. Реальную помощь учебным организациям ДОСААФ могли бы оказать опытные радиолюбители-конструкторы.

Сегодня на вооружении учебных заведений, в том числе и многих организаций ДОСААФ, имеются различные автоматические тренажеры, электронные экзаменаторы, звуко- и видеозаписывающая аппаратура. Однако первое слово здесь, без сомнения, уже в ближайшие годы должно быть за вычислительной техникой, микропроцессорами, успешно и все более широко применяющимися во всех отраслях народного хозяйства. Их использование в учебном процессе даст, по мнению специалистов, не меньший эффект, чем книгопечатание. Они позволяют создавать не только всевозможные автоматизированные стенды и тренажеры, классы программированного обучения, а и целые многопрофильные обучающие комплексы.

Умельцам «народной лаборатории», как показывает практика, под силу не только автоматизация управления учебными средствами, но и создание микро-ЭВМ. Но из чего все это делать? Ведь микропроцессоры и многие другие современные изделия микроэлектроники пока еще недоступны широкой массе самодеятельных конструкторов. Нет их на прилавках магазинов, не налажено снабжение ими через организации Общества.

Радиолюбители нуждаются в помощи министерств электронной промышленности СССР, торговли СССР, соответствующих организаций оборонного Общества. Медлить с обеспечением рационализаторов учебных организаций, энтузиастов радиотехники современной элементной базой нельзя. Фронт научно-технической революции уже сегодня проходит и через радиолюбительскую лабораторию.

А. ГУСЕВ

г. Москва



Схемотехника усилителей мощности ЗЧ

Известно, что наименьшие искажения обеспечивают усилители, работающие в режиме А. Однако в подавляющем большинстве современных усилителей мощности ЗЧ (УМЗЧ) используется режим АВ. Объясняется это низким КПД первых из названных усилителей, что создает определенные трудности, связанные с отводом значительного количества тепла от выходных транзисторов, а также с проблемой обеспечения стабильности тока покоя. Так, если в оконечном каскаде, работающем в режиме АВ, изменение этого тока в полтора-два раза вполне допустимо (хотя и нежелательно), то такое же изменение тока покоя усилителя, работающего в режиме А, может привести к самым серьезным последствиям. Современные мощные комплементарные транзисторы с рассеиваемой на коллекторе мощностью 100 и более ватт смягчают этот недостаток режима А, однако используют его все же преимущественно в УМЗЧ со сравнительно небольшой выходной мощностью. Схема одного из таких УМЗЧ показана на рис. 8 [15].

Основные технические характеристики усилителя

Номинальное входное напряжение, В	1
Номинальная выходная мощность, Вт	12,5
Сопротивление нагрузки, Ом	8
Номинальный диапазон частот (по уровню —3 дБ), Гц	5...225 000
Коэффициент гармоник, %, в диапазоне частот 5...20 000 Гц при выходной мощности до 10 Вт	0,02
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	10
Относительный уровень фона, дБ	—85
Относительный уровень шума, дБ	—103

Особенность данного УМЗЧ — использование в каждом его плече как транзистора (VT1 и VT2), так и интегрального ОУ (DA1 и DA2). Оба плеча усилителя охвачены ООС. Для снижения искажений коэффициенты усиления обоих плеч должны быть одинаковы, что выполняется при соблюдении равенства: R2/R1=R3/R4.

Ток покоя стабилизируется следящим устройством, состоящим из дифференциального усилителя DA4 и инвертирующего повторителя напряжения DA3. Работает оно так. Любое колебание тока, протекающего через выходные транзисторы, изменяет падение напряжения на резисторах R22, R23, которое усиливается ОУ DA4 и подается на вход ОУ DA2, а через инвертор DA3 — на вход ОУ DA1. Цепи R19C3 и R20C11 образуют фильтры нижних частот, пропускающие на выход ОУ DA4 лишь самые низкочастотные колебания тока покоя. Начальное значение этого тока устанавливают резистором R26. Корректирующие цепи R14C9 и R15C10 предохраняют усилитель от самовозбуждения. Все ОУ питаются стабилизированным напряжением ±18 В (цепи питания на схеме не показаны).

При повторении усилителя транзисторы MJ1001 и MJ901 можно заменить на КТ827 с индексами А, Б и КТ825 с индексами Г, Д соответственно, микросхемы LM301 — на ОУ К153УД2 (в металлическом корпусе) или К553УД2 (в пластмассовом). Возможно также применение ОУ К157УД2

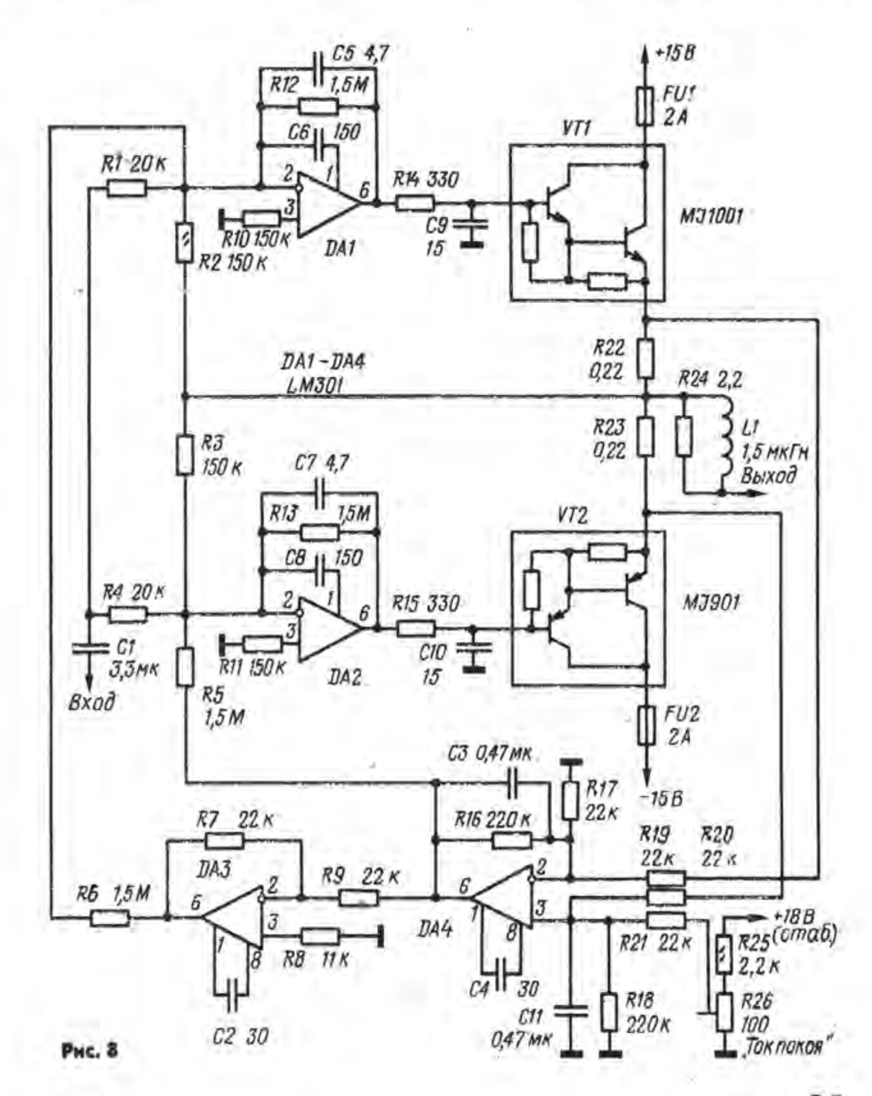


Рис. 8

Окончание. Начало см. в «Радио», 1985, № 5.

и К153УД6 (модификация ОУ К153УД2) и других ОУ с соответствующими цепями коррекции и напряжениями питания (если они ниже ±18 В, то, естественно, снизится выходная мощность усилителя).

В последнее время удалось существенно повысить КПД УМЗЧ, работающих в режиме А, и приблизить его к значению, характерному для усилителей, работающих в режиме АВ. Это стало возможным благодаря использованию режима работы выходного каскада с плавающей рабочей точкой (ее положение на рабочей характеристике изменяется в зависимости от уровня входного сигнала). На рис. 9 приведена прииципиальная схема выходного каскада УМЗЧ [11], работающего в таком режиме. При увеличении напряжения на входе усилителя растет ток, протекающий через нагрузку, а значит, и через резисторы R10 (положительная полуволна), R11 (отрицательная полуволна). При увеличении падения напряжеиия на этих резисторах возрастает ток через резисторы R7, R6 и, как следствие этого, уменьшаются токи баз транзисторов VT3, VT2 и увеличиваются напряжения между их коллекторами и эмиттерами. Последнее обстоятельство приводит к увеличению напряжения смещения и соответствующему сдвигу рабочей точки выходных транзисторов в область бо́льших значений тока покоя.

Во всех каскадах усилителя, кроме оконечного (VT12 — VT15), можно использовать практнчески любые маломощные высокочастотные транзисторы. Для реализации каскадов на транзисторах VT4 — VT7 («токовые зеркала») особенно удобны транзисторные сборки К159НТ1В и КТС3103А. В оконечном каскаде могут работать комплементарные пары транзисторов КТ814 и КТ815, КТ816 и КТ817, КТ818 и КТ819 с любыми, но одинаковыми буквенными индексами.

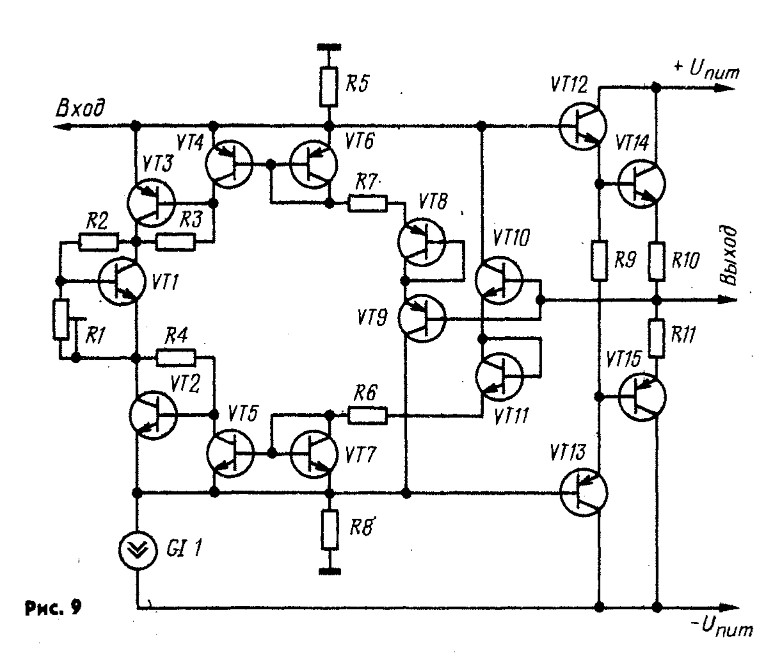


Рис. 9

Частотная коррекция УМЗЧ. Снижения динамических искажений можно достичь, только уделив серьезное внимание частотной коррекции УМЗЧ, охваченного глубокой ООС. Чтобы лучше разобраться в вопросах, связанных с реализацией оптимальной частотной коррекции, рассмотрим АЧХ типового УМЗЧ с коэффициентом передачи при разомкнутой цепи ООС, равным 60 дБ, а при замкнутой 26 дБ (рис. 10). Чтобы обеспечить такую глубокую ООС во всем диапазоне звуковых частот, полоса пропускания усилителя с разомкнутой цепью ООС должна быть не уже 20 кГц (первый перегиб АЧХ на частоте f_1). Далее начинается спад усиления с крутизной 20 дБ на декаду. Полоса пропускания усилителя с замкнутой цепью ООС (частота f_2) определяется точкой пересечения АЧХ УМЗЧ с замкнутой и разомкнутой цепью ООС и в нашем случае равна 1 МГц. Для предупреждения самовозбуждения усилителя частота второго перегиба АЧХ f_3, которая определяется, как правило, граничной частотой транзисторов оконечного каскада, должна быть в области, где коэффициент усиления усилителя с разомкнутой ООС менее 26 дБ.

Реальный звуковой сигнал носит импульсный характер, поэтому хорошее представление о динамических свойствах усилителя можно получить по его реакции на скачок входного напряжения. Эта реакция зависит, как известно, от переходной характеристики усилителя, которая для УМЗЧ с рассмотренной выше формой АЧХ может быть описана с помощью коэффициента затухания ξ, вычисляемого по формуле: $\xi = 1/2\sqrt{f_3/f_2}$. Переходные характеристики УМЗЧ при различных значениях этого коэффициента приведены на рис. 11. По величине первого выброса выходного напряжения $U_{вых}=f(t)$ можно судить об относительной устойчивости усилителя. Как видно из приведенных на рис. 11 характеристик, наиболее велик он при малых коэффициентах затухания. Такие усилители склонны к самовозбуждению и при прочих равных условиях имеют большие динамические искажения. С точки зрения минимизации искажений наиболее хорош усилитель с апериодической переходной характеристикой ($\xi \geq 1$). Однако обеспечение такого коэффициента достигается слишком дорогой ценой. Дело в том, что в этом случае усилитель должен иметь АЧХ, частота второго перегиба f_3 которой лежит далеко за пределами полосы пропускания всего УМЗЧ с замкнутой цепью ООС ($f_3 \geq 4f_2$). Реализовать такой усилитель технически очень трудно, поэтому приходится идти на компромисс, задавшись более низким коэффициентом затухания. В литературе [9] в качестве оптимального рекомендуется коэффициент затухания $\xi = 0{,}8$, при котором $f_3 \geq 2{,}6f_2$, а первый выброс выходного напряжения не превышает 1,4 %.

Указанные выше соотношения справедливы лишь для линейной области АЧХ УМЗЧ при условии, что скорость нарастания выходного напряжения усилителя не ограничивает длительность переходного процесса, а частота f_3 достаточно превышает f_2. При невыполнении этих условий переходный процесс будет затягиваться и иметь более выраженный колебательный характер. Если АЧХ УМЗЧ с разомкнутой цепью ООС такова, что коэффициент усиления K_u на частоте f_2 больше 26 дБ (штрих-пунктирная линия на рис. 10), то необходимо скорректировать ее до требуемого вида. В двухкаскадных УМЗЧ коррекцию чаще всего производят во втором каскаде, приняв меры по обеспечению требуемой скорости нарастания при максимальном выходном сигнале. При этом следует иметь в виду, что максимальная скорость нарастания не связана прямой зависимостью с малосигнальной полосой пропускания усилителя.

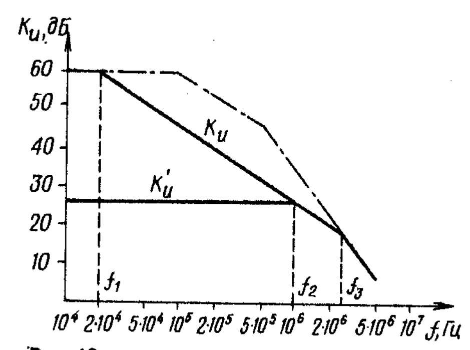


Рис. 10

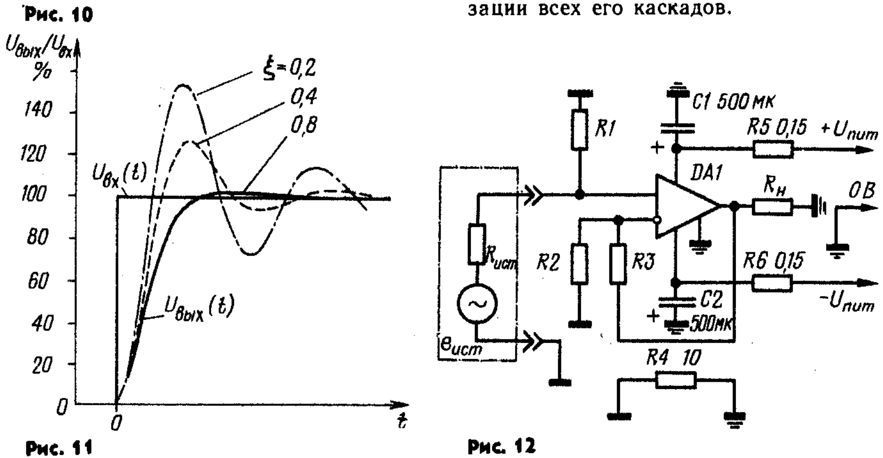


Рис. 11

Рис. 12

Для налаживания усилителя на его вход подают прямоугольные импульсы и, наблюдая переходный процесс УМЗЧ на экране осциллографа, подбором корректирующего конденсатора (C1 на рис. 1 или рис. 5) добиваются еле заметного выброса выходного напряжения.

Таким образом, УМЗЧ с малыми динамическими искажениями должен обеспечивать переходный процесс с ξ не менее 0,8 (см. рис. 11) и иметь достаточную скорость нарастания выходного напряжения. Необходимо также выполнение требований по линеаризации всех его каскадов.

Некоторые вопросы конструирования УМЗЧ. При проектировании высококачественных УМЗЧ особое внимание следует уделить повышению его помехозащищенности. Во избежание наводок и проникания помех по цепям питания необходимо тщательно продумать монтаж, обращая внимание на взаимное расположение проводников, соединяющих УМЗЧ с источником сигнала и источником питания, экранировать чувствительные к наводкам участки монтажа, предусмотреть хорошую фильтрацию напряжения питания и т. д. Если выходной каскад работает в режиме АВ, то все составляющие тока гармоник, за исключением основной, циркулируют по проводам питания. Паразитная индуктивная связь между проводами питания и входными цепями усилителя в плохо спроектированных УМЗЧ приводит к тому, что во входных проводниках наводится паразитная ЭДС, частотный спектр которой состоит из гармоник усиливаемого сигнала. Например, в усилителе с выходной мощностью 50 Вт на нагрузке 8 Ом, работающем от корректирующего усилителя для электромагнитной головки звукоснимателя с выходным напряжением 1 мВ, дополнительные искажения (по второй гармонике сигнала) составили примерно 0,33 % на каждый нГн паразитной индуктивности связи

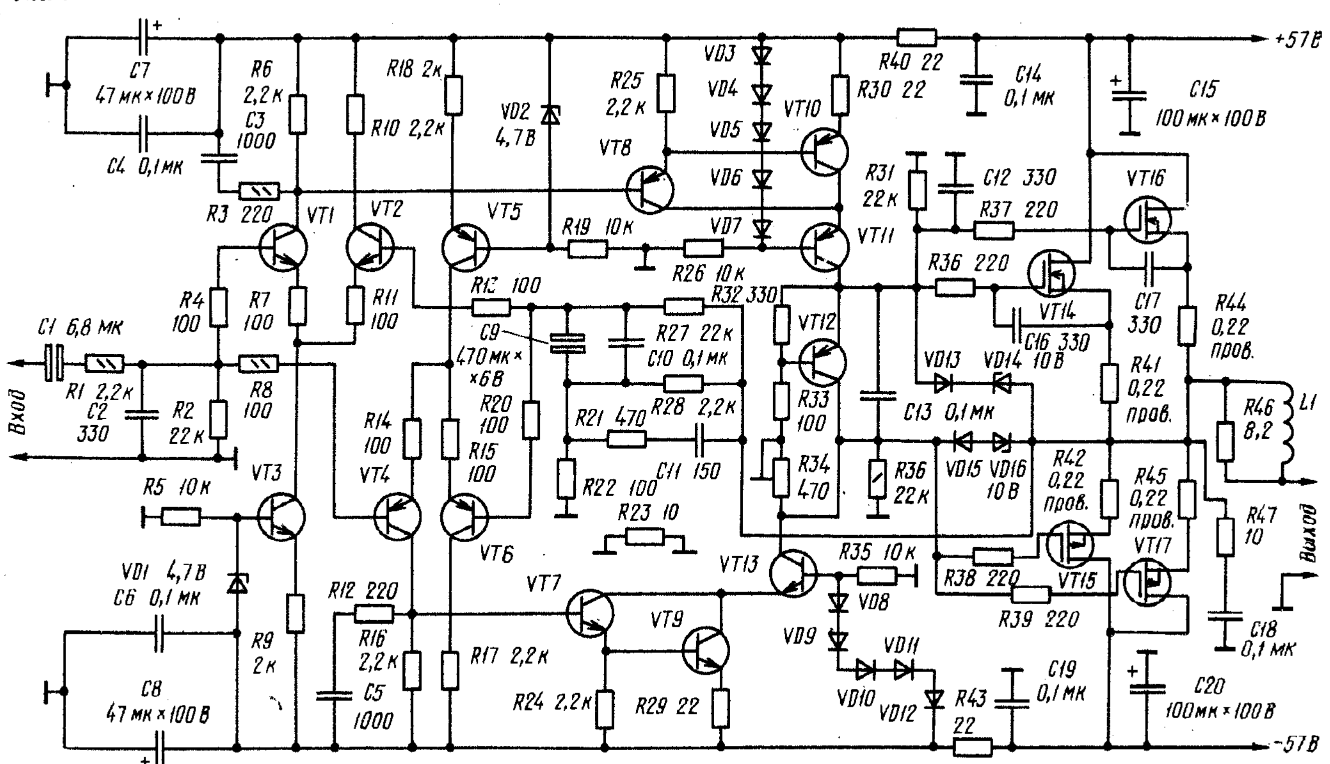


Рис. 13

[15]. Для устранения этого нежелательного эффекта необходимо разнести провода питания и сигнальные цепи УМЗЧ. Еще лучше включить в питающие цепи дополнительные фильтрующие RC-цепи (например, R5C1 и R6C2 в усилителе по схеме на рис. 12), разместив их непосредственно на монтажной плате УМЗЧ.

Конечное сопротивление «земляных» шин приводит к тому, что импульсы тока по общему проводу с выхода УМЗЧ могут попасть на его вход. Для борьбы с такими помехами обычно рекомендуют увеличивать сечение шин общего провода и соединять все идущие к ним проводники в одной точке. Но наиболее действенным способом защиты является гальваническая развязка общего провода входного каскада от мощной шины питания. Это возможно в УМЗЧ с дифференциальным входным каскадом. С общим проводом источника сигнала (левым по схеме на рис. 12) связаны лишь выводы резисторов R1 и R2. Все остальные проводники, соединенные с общим проводом, подключены к мощной шине источника питания (правой по схеме). Однако в этом случае отключение по каким-либо причинам источника сигнала может привести к выходу УМЗЧ из строя, так как левая «земляная» шина оказывается ни к чему не подсоединенной и состояние выходного каскада становится непредсказуемым. Во избежание такой ситуации обе «земляные» шины соединяют резистором R4. Его сопротивление должно быть не очень малым, чтобы помехи от мощной шины питания не могли проникнуть на вход усилителя, и в то же время не слишком большим, чтобы не влиять на глубину ООС. На практике сопротивление защитного резистора выбирают в пределах от единиц до десятков ом.

Пути совершенствования УМЗЧ. В последние годы наметилась тенденция улучшения качественных показателей УМЗЧ путем построения полностью двухтактных (включая входные каскады) усилителей с мощными МОП-транзисторами (с изолированным затвором) в выходном каскаде. По сравнению с биполярными МОП-транзисторы выгодно отличаются лучшей линейностью проходных характеристик, высоким входным сопротивлением, хорошими частотными свойствами. У них отсутствует явление вторичного теплового пробоя, так как с увеличением температуры кристалла из-за большой рассеиваемой мощности сопротивление канала транзистора возрастает. Это позволяет в некоторых случаях обойтись без защиты УМЗЧ от тепловых перегрузок.

В качестве примера на рис. 13 приведена схема полностью двухтактного усилителя с комплементарными парами мощных МОП-транзисторов в выходном каскаде японской фирмы «Hitachi» [12].

Основные технические характеристики

Номинальная выходная мощность, Вт	120
Сопротивление нагрузки, Ом	8
Коэффициент усиления, дБ	26
Коэффициент гармоник, %, при номинальной выходной мощности на частоте:	
1 кГц	0,002
10 кГц	0,0065
Глубина ООС, дБ	40
Максимальная скорость нарастания выходного напряжения (без входного фильтра), В/мкс	60

Двухтактный входной каскад (VT1, VT2; VT4, VT6) позволил обойтись простыми источниками тока на транзисторах VT3 и VT5. Усилитель напряжения построен по схеме, аналогичной приведенной на рис. 6. Для увеличения выходной мощности транзисторы оконечного каскада VT14, VT16 (2SK134) и VT15, VT17 (2SJ49) соединены параллельно. Фильтр R1C2 защищает вход УМЗЧ от проникания высокочастотных помех. Для исключения разбалансировки усилителя из-за входных токов к неинвертирующему и инвертирующему входам подключены резисторы R2 и R27 одинакового сопротивления.

В данном усилителе разделены общие провода входных и выходных каскадов (см. предыдущий раздел), на что указывает изображение резистора R23. Такое неявное указание на разделение общих шин часто встречается в схемах УМЗЧ, публикуемых в зарубежных изданиях.

Ограниченный объем журнальной статьи не позволил познакомить читателей с другими интересными схемотехническими решениями УМЗЧ, поэтому тем, кто интересуется данной тематикой, рекомендуем обратиться к указанной в прилагаемом списке литературе.

Н. ДМИТРИЕВ,
Н. ФЕОФИЛАКТОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

15. **Pollock N.** 12 W class A power amplifier.— Wireless World, 1980, Vol. 86, No 1529, p. 74.
16. **Jung Walter G., Marsh Richard.** Selection Capacitors for Optimum Perfomance. Part 1.— Audio, 1980, Vol. 64, No. 2, p. 52—56.
17. **Cherry Edward M.** A New Distortion Mechanism it Class B. Amplifiers.— Journal of the Audio Engineering Society, 1981, Vol. 29, No 5, p. 327—328.
18. **Ефремов В. С.** Двухтактные усилители со стабилизацией минимальных токов плеч.— Полупроводниковая электроника в технике связи.— М.: Радио и связь, 1983, вып. 23, с. 87—94.
19. **Sandman A.** Low cross-over distortion class B amplifier.— Wireless World, 1971, Vol. 77, No 1429, p. 341.
20. **Horowitz Mannie.** How to Design Analog Circuits. Audio Power Amplifiers.— Radio-Electronics, 1983, Vol. 54, No 5, p. 73—76.
21. **Hood Linsley J. L.** 80—100 W MOSFET Audio Amplifier.— Wireless World, 1982, Vol. 88, No 1558, p. 83—86.



Электромагнитный миксер

Некоторые технологические процессы и лабораторные исследования требуют непрерывного перемешивания жидкости. В радиолюбительской практике, например, перемешивание раствора при травлении печатных плат позволяет ускорить процесс и более полно использовать раствор.

Обычно для этих целей применяют миксеры на базе электродвигателя с регулируемой частотой вращения ротора, на валу которого закреплен постоянный магнит. Магнитное поле вращающегося магнита вращает находящийся в сосуде ферромагнитный ротор, который и перемешивает жидкость.

Такие смесители довольно сложны, малонадежны, занимают на столе много места, являются источниками шума и вибраций. Применение этих устройств ограничено при лабораторных исследованиях, когда необходимо, например, перемешивать жидкости в микрообъеме или в процессе перемешивания вести параллельно высокочувствительные измерения.

В описываемой ниже конструкции смесителя вращающееся магнитное по-



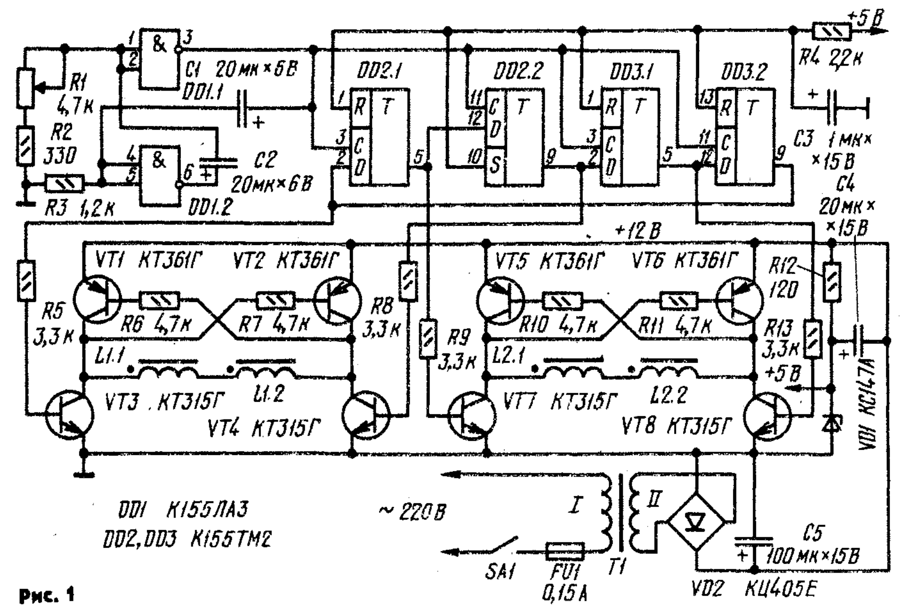


Рис. 1

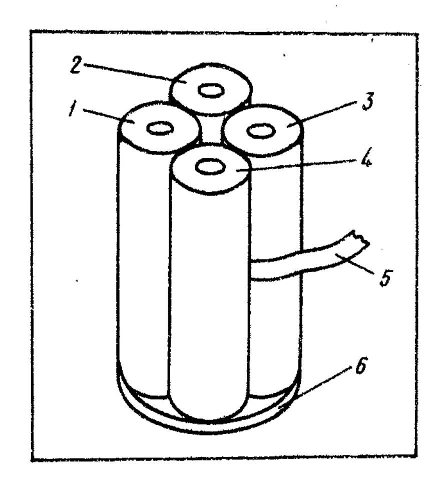


Рис. 2

ле создает не электродвигатель, а система неподвижных электромагнитов, питаемых от электронного блока. Схема электронного блока изображена на рис. 1. Блок состоит из задающего мультивибратора на двух логических элементах DD1.1, DD1.2, четырехтактного кольцевого счетчика на триггерах DD2.1, DD2.2, DD3.1, DD3.2, двух мощных триггеров, собранных на транзисторах VT1—VT4, VT5—VT8 и блока питания, обеспечивающего стабилизированное напряжение 5 В для питания микросхем и нестабилизированное 12 В для работы элекромагнитов.

При включении питания D-триггеры кольцевого счетчика устанавливаются в исходное состояние импульсом зарядного тока конденсатора C3. При этом на выходе одного из триггеров устанавливается уровень логической 1, а на выходе остальных — 0. Тактовые импульсы с мультивибратора поступают на C-входы триггеров кольцевого счетчика и последовательно один за другим переключают их. Уровень 1 появляется на некоторый промежуток времени последовательно на выходе одного триггера за другим.

Каждому логическому состоянию кольцевого счетчика соответствует определенное состояние пары мощных триггеров. Так, когда высокий уровень напряжения присутствует на выходе триггера DD2.1, открыты транзисторы VT7 и VT6, а VT5 и VT8 — закрыты. Так как на выходе остальных триггеров кольцевого счетчика в этот момент низкий логический уровень, то соединенные с ними по базовой цепи транзисторы VT3, VT4 и VT8 закрыты. Следовательно, в этом состоянии ток течет через катушки L2.1, L2.2 справа налево по схеме.

В следующем такте высокий уровень напряжения переместится на выход триггера DD.2 и открытыми окажутся транзисторы VT1 и VT4. При этом секции катушки L2 будут обесточены, а через катушки L1.1 и L1.2 ток потечет слева направо. В третьем также ток будет течь через катушки L2 слева направо и т. д.

Катушки L1, L2 представляют собой пару электромагнитов от двух реле РЭС9, паспорт РС4.524.200 или РС4.524.201. Можно использовать электромагниты и от других реле с сопротивлением обмотки не менее 100 Ом. Конструкция блока электромагнитов показана на рис. 2. Электромагниты 1—4 установлены на общем стальном ярме 6, укрепленном на массивной подставке. Секции 1 и 3 составляют катушку L1 (рис. 1), а 2 и 4 — L2. Соединение катушек 1,3 и 2,4 должно остаться таким же, каким оно было в реле. Так как секции катушек L1 и L2 расположены накрест, описанная выше коммутация тока через них сопровождается вращением магнитного поля на один оборот за каждые четыре такта счетчика.

Ротор миксера — постоянный магнит длиной от 3 до 20 мм, лучше всего из феррита бария, поскольку он не ржавеет. Его можно изготовить из обломка кольцевого магнита динамической головки, обточив его на точильном станке с мелким наждачным или алмазным кругом. Ротор опускают на дно сосуда из немагнитного материала, а сам сосуд с перемешиваемой жидкостью устанавливают на блок электромагнитов.

В электронном блоке магнитного миксера можно применить любые конденсаторы и резисторы. Вместо указанных на схеме транзисторов можно использовать любые из этих серий, а также и другие кремниевые транзисторы на соответствующие напряжение и ток нагрузки. Стабилитрон КС147А можно заменить на КС156А. В выпрямителе блока питания можно установить любую микросборку или любые диоды с допустимым током не менее 100 мА.

Сетевой трансформатор собран на магнитопроводе из пластин Ш16, толщина набора 15 мм. Обмотка I содержит 4300 витков провода ПЭЛ 0,08; обмотка II — 180 витков ПЭЛ 0,3.

Если использованы самодельные электромагниты, то соединить их катушки надо так, чтобы при включении тока вверху оказались разноименные полюса. Это нетрудно выяснить с помощью небольшого магнита. После попарного соединения катушек к свободным их концам припаивают четырехпроводный соединительный кабель 5 (рис. 2) требуемой длины. Кабель можно изготовить из провода МГТФ-0,14 или другого тонкого гибкого провода.

А. ЧАНТУРИЯ

г. Киев



Генератор испытательных сигналов

Помимо традиционных измерительных приборов, для налаживания и настройки телевизоров, особенно цветных, необходим специальный генератор, формирующий различные испытательные сигналы. Многие радиолюбители разрабатывают такие устройства сами. При этом у них часто возникают трудности с получением хорошей синхронизации изображения. Конечно, нужного результата нетрудно добиться, если предусмотреть полное соответствие синхронизирующего сигнала ГОСТу, однако это приводит к заметному усложнению генератора. Поэтому радиолюбители обычно используют упрощенные варианты синхросигнала, что, к сожалению, иногда вызывает геометрические и яркостные искажения и неустойчивость получаемого изображения. Этих недостатков лишен предлагаемый генератор, внешний вид которого показан на рис. 1 3-й с. обложки.

Генератор подключают к антенному входу телевизора, работающего на первом или втором телевизионном канале. Получая на экране различные испытательные изображения, можно свести лучи цветного кинескопа, добиться чистоты цвета и баланса белого, откорректировать геометрические искажения, размеры и центровку растра, отрегулировать фокусировку и т. д.

Прибор формирует черное и белое поля, шесть или двенадцать вертикальных полос с градациями яркости, вертикальные и горизонтальные чередующиеся черные и белые полосы, вертикальные и горизонтальные линии, а также шахматное и сетчатое поля (элементы двух последних имеют форму квадрата). Помимо указанных основных, можно получить изображения точечного поля, перекрещивающихся полос, вертикальных и горизонтальных прерывистых линий, шахматного поля, светлые квадраты которого заполнены четырьмя полосами с градациями яркости и др. В генераторе предусмотрено инвертирование сигналов (кроме сигнала градаций яркости), а также получение изображений, заполненных вертикальными линиями, соответствующими частоте 4 или 2 МГц.

С целью упрощения генератор формирует построчный растр с числом строк 315. Частота кадров примерно равна 49,6 Гц.

Принципиальная схема прибора показана на рис. 1. Он состоит из кварцевого генератора образцовой частоты (DD5.1, DD5.2), формирователя телевизионных сигналов (DD1 — DD4, DD5.3, DD5.4, DD6, DD7), устройства сложения (VD5 — VD7, R17 — R19) и генератора РЧ (VT1).

Кварцевый генератор вырабатывает импульсы с частотой следования 4 МГц. В результате ее деления на выходе ⩾15 счетчика DD2 на каждый 16-й входной формируется импульс длительностью около 0,1 мкс, образуя сигнал (частотой 250 кГц), создающий на экране вертикальные линии. Он приходит на кнопочный переключатель SB5. Частоту повторения импульсов этой последовательности счетчик DD1 делит до строчной (15 625 Гц) на выходе ⩾15 (вывод 12) и до 125 кГц на выходе 1 (вывод 3). На последнем получается сигнал вертикальных полос, поступающий на переключатель SB4.1. Резисторы R2—R5 преобразуют сигналы двоичного кода на выходах 1, 2, 4, 8 счетчика DD1 в ступенчато изменяющееся напряжение градаций яркости.

Строчные гасящие и синхронизирующие импульсы с периодом следования 64 мкс формируются триггерами микросхемы DD3. До появления импульса на входе R триггер DD3.1 находится в единичном состоянии, определяемом подключением входа S (вывод 4) к инверсному выходу (вывод 6). Поступающий на вход R импульс устанавливает его в нулевое состояние, что соответствует началу формирования строчного гасящего импульса. Триггер возвращается в исходное состояние под воздействием на его вход C (при уровне 1 на входе D) второго положительного перепада, возникающего на выходе 1 счетчика DD1. На инверсном выходе триггера получаются положительные гасящие импульсы длительностью 12 мкс.

Триггер DD3.2 формирует строчные синхроимпульсы длительностью 4 мкс, фронт которых сдвинут на 2 мкс относительно фронта гасящих. Обеспечивают это элементы VD1 и R6, выполняющие логическую операцию ИЛИ и управляющие входом D. В этом же триггере в строчный синхросигнал вводятся кадровые синхроимпульсы, поступающие на вход R, в результате чего на его выходе формируется смесь синхронизирующих импульсов.

На микросхемах DD4, DD6 и элементах DD5.3, DD5.4 выполнен формирователь кадровых синхроимпульсов и сигналов горизонтальных линий и полос. Исходными для этого узла служат импульсы строчной частоты, приходящие с триггера DD3.1 и воздействующие на вход T счетчика DD4. Микросхемы DD4 и DD6 обеспечивают, благодаря обратным связям, коэффициенты деления, равные соответственно 63 и 5 (по выходам ⩾63 и 8), что и определяет число строк в кадре и частоту кадровых синхроимпульсов.

Для получения кадровых синхроимпульсов используется RS-триггер, состоящий из элемента DD5.3 и инвертора, находящегося в счетчике DD4. В начале формирования каждого синхроимпульса счетчики DD4 и DD6 устанавливаются фронтом входного импульса в нулевое состояние. В такое же состояние (на выходе S2 счетчика DD4) переходит и RS-триггер под действием на вход элемента DD5.3 отрицательного импульса, продифференцированного цепью C2R12R13. Управление по входу V2 при этом выключено (на нем уровень 0). Уровень 1, возникший на выходе элемента DD5.3, воздействует на входы V8 и C2 счетчика DD4 и, открывая выход S2, обеспечивает выделение на нем спада четвертого входного импульса (он проходит и на выход S1). Последний возвращает RS-триггер в исходное состояние, и формирование кадрового синхроимпульса завершается. В результате на выходе S2 получаются отрицательные импульсы кадровой частоты длительностью 204 мкс (12+64+64+64).

Сигнал горизонтальных линий вырабатывается на выходе S1 счетчика DD4 и поступает на переключатель SB7. При формировании кадра изображения воздействие уровня 1 на установочный вход V2 (управление по входу V8 выключено уровнем 0) обеспечивает выделение на выходе S1 16-го входного импульса, а затем каждого 32-го. Но так как общий коэффициент деления счетчика равен 63, то на выход S1 проходят входные импульсы с порядковыми номерами 16, 48, 79, 111, 142 и т. д. (16+32+31+32+31 и т. д.). На изображении эти импульсы вызывают подсветку соответствующих строк растра.

Формирование сигнала горизонталь

DD1, DD2 К155ИЕ7
DD3 К155ТМ2
DD4 К155ИЕ8
DD5, DD7 К155ЛА3
DD6 К155ИЕ5

Рис. 1

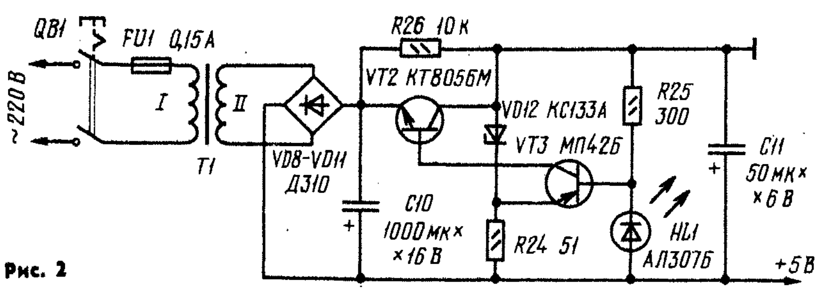


Рис. 2

ных полос происходит при прохождении импульсов, снимаемых с выхода S1 счетчика DD4, через отдельный триггер счетчика DD6. При этом частота их следования уменьшается вдвое, а скважность становится равной 2 (меандр).

На элементах DD7.1, DD7.2, R14, VD3 выполнено устройство, в котором из двух исходных сигналов, поступающих на входы элемента DD7.1, формируется третий. Для получения изображений шахматного или сетчатого поля одновременно нажимают на кнопки SB4, SB6 (вертикальные и горизонтальные полосы) или SB5, SB7 (вертикальные и горизонтальные линии) соответственно. Если же нажать кнопку SB8 «М», то на выходе устройства из тех же исходных будут получены сигналы перекрещивающихся полос и точечного поля.

При нажатой кнопке SB2 «+МГц» испытательное изображение заполняется полосами, соответствующими частоте 4 МГц. В зависимости от положения кнопки SB9 «Инв.» заполненными окажутся белые или черные участки изображения. Число вертикальных полос градаций яркости и заполнения можно уменьшить вдвое кнопкой SB1 «:2». Различные комбинации нажатых кнопок SB1—SB9 позволяют получить множество других изображений на экране телевизора.

Полный видеосигнал положительной полярности образуется в устройстве сложения на элементах VD5—VD7, R17—R19. При одновременном нажатии кнопок SB3, SB4 и SB6 в устройстве формируется сигнал шахматного поля, квадраты которого заполнены полосами градаций яркости, для получения которых включены резисторы R7 и R8.

Видеосигнал, снимаемый с резистора R19, поступает через конденсатор C3

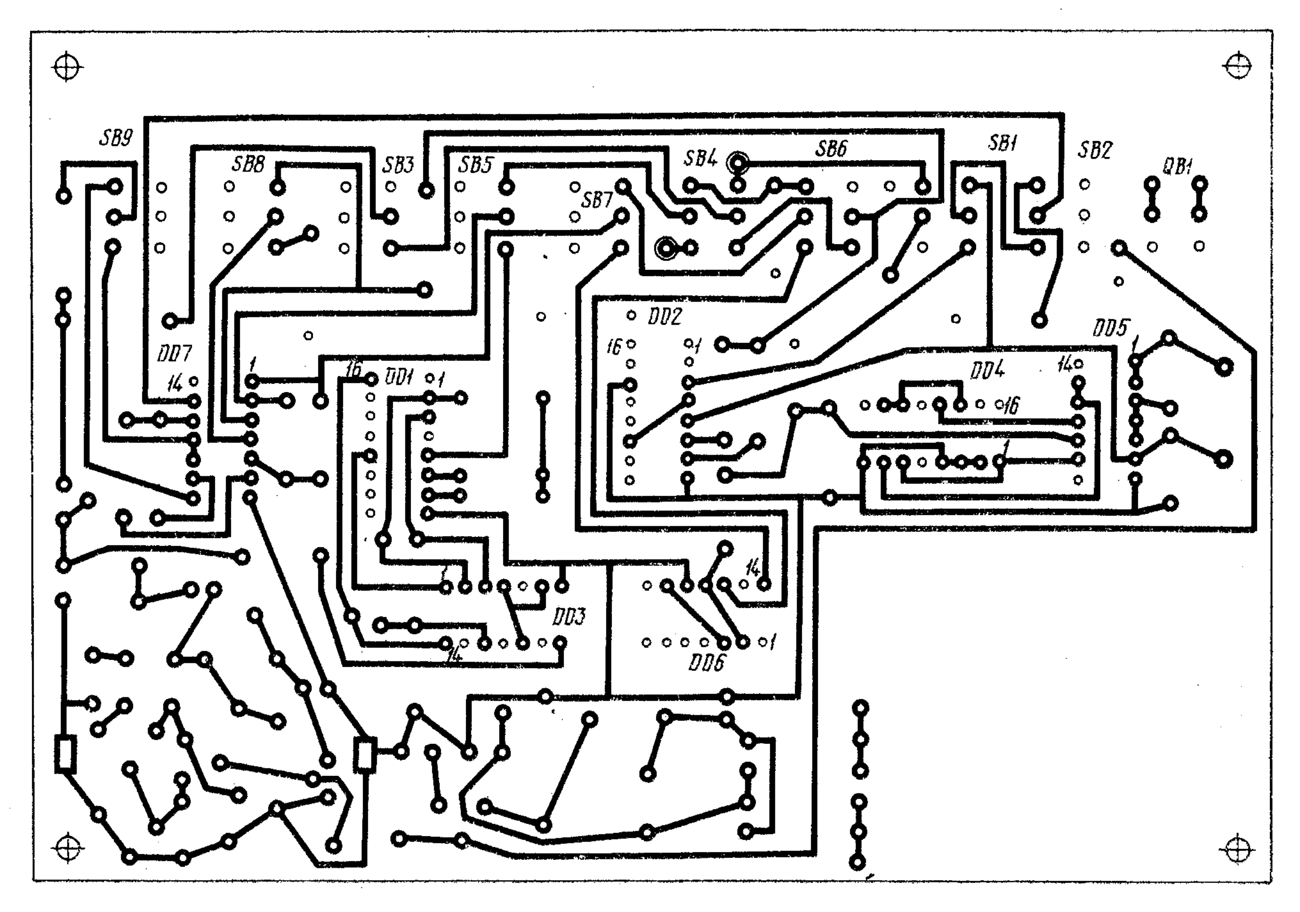


Рис. 3

в настроенный на частоту телевизионного канала генератор РЧ, где происходит модуляция по коллектору транзистора VT1. При ненажатых кнопках SB1—SB9 на выходе прибора получается сигнал белого поля.

Питается прибор от источника стабилизированного напряжения, принципиальная схема которого изображена на рис. 2. Светодиод HL1 индицирует включение устройства.

В генераторе применены резисторы МЛТ и СП3-16, конденсаторы К50-16 (С3), К50-6 (С9—С11), КТ-1, КД-1 и КМ (остальные), кнопочные переключатели П2К с зависимой (SB3—SB7) и независимой (остальные) фиксацией. Дроссель L3 — ДМ-0,1.

Катушка L1 содержит 8 витков провода ПЭВ-2 0,23 и намотана виток к витку на полистироловом каркасе диаметром 5 и длиной 15 мм, снабженном подстроечником СЦР-1. На этом же каркасе расположен виток связи L2 из того же провода, точное расположение которого определяют при налаживании прибора. Трансформатор Т1 — любой малогабаритный, рассчитанный на ток во вторичной обмотке не менее 0,3 А при выходном напряжении около 8 В.

Все детали устройства, кроме предохранителя FU1, транзистора VT2, светодиода HL1 и разъема XW1, смонтированы на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На рис. 3 обложки она изображена со стороны расположения деталей, а на рис. 3 в тексте — с другой стороны. Окружностями отмечены отверстия, в которые вставлены перемычки, соединяющие контактные площадки с обеих сторон платы. Транзистор VT2 источника питания привинчен к теплоотводу, в качестве которого использована верхняя крышка корпуса прибора. Для уменьшения влияния внешних полей генератор РЧ заключен в алюминиевый экран размерами 39×31×20 мм.

Налаживать устройство следует после проверки стабилизированного напряжения на выходе источника питания, которое должно находиться в пределах 4,75...5,25 В. Если это не так, подбирают стабилитрон VD12. Затем убеждаются в соответствии осциллограмм в точках генератора показанным на рис. 2 обложки.

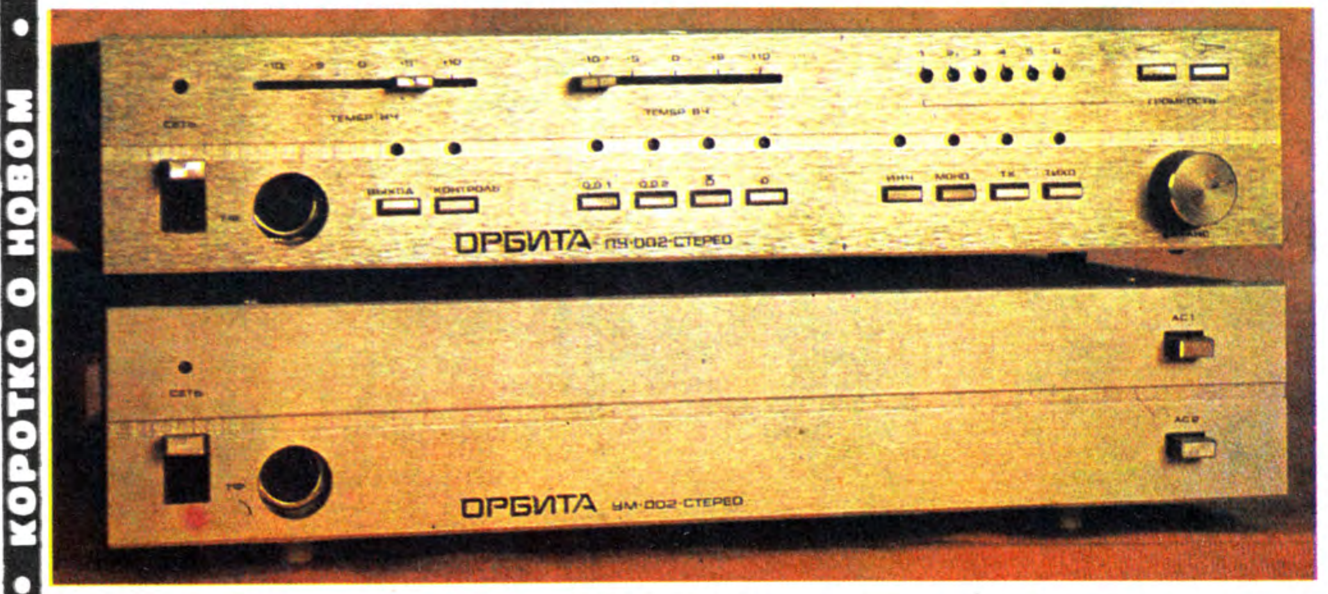
После этого подключают прибор к телевизору коаксиальным кабелем длиной до 1,5 м. Контролируя осциллографом сигнал на резисторе R19 при нажатой кнопке SB9, подстроечным резистором R17 устанавливают амплитуду гасящих импульсов на уровне 75 % амплитуды синхроимпульсов (см. осциллограмму на рис. 2 вкладки). Далее, добившись подстроечным резистором R21 устойчивого самовозбуждения генератора РЧ, подстроечником катушки L1 настраивают его на частоту первого или второго свободного телевизионного канала. Окончательное положение движка резистора R21 определяют по наиболее четкому и контрастному изображению вертикальных полос градаций яркости. И наконец, подбирают такое положение витка связи L2 на каркасе катушки L1, при котором напряжение РЧ на выходе генератора составляет несколько десятков милливольт.

В. ДЕРГАЧЕВ

г. Черкассы

«ЛЕНИНГРАД-015-СТЕРЕО»

«ОРБИТА-002-СТЕРЕО»

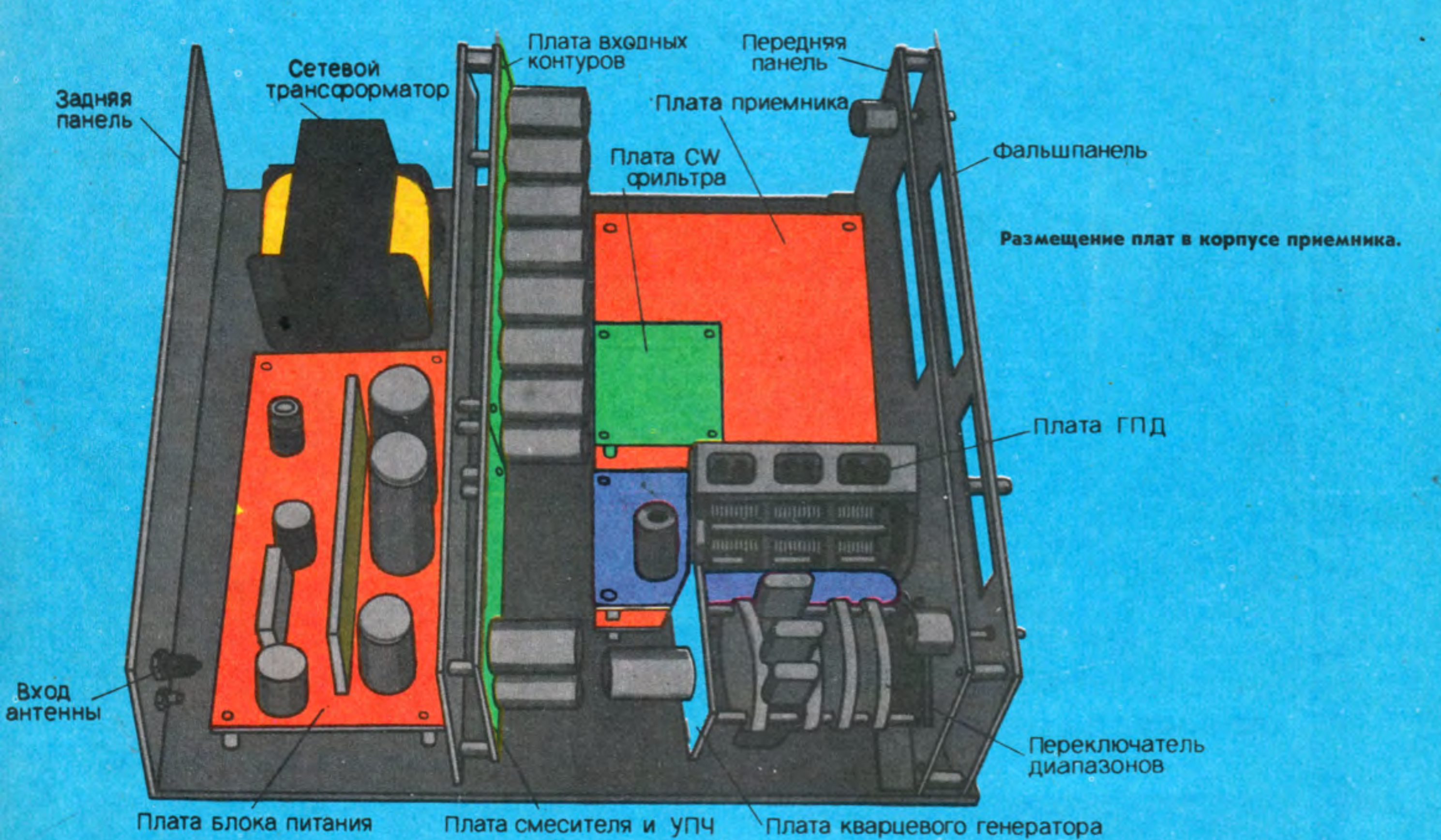




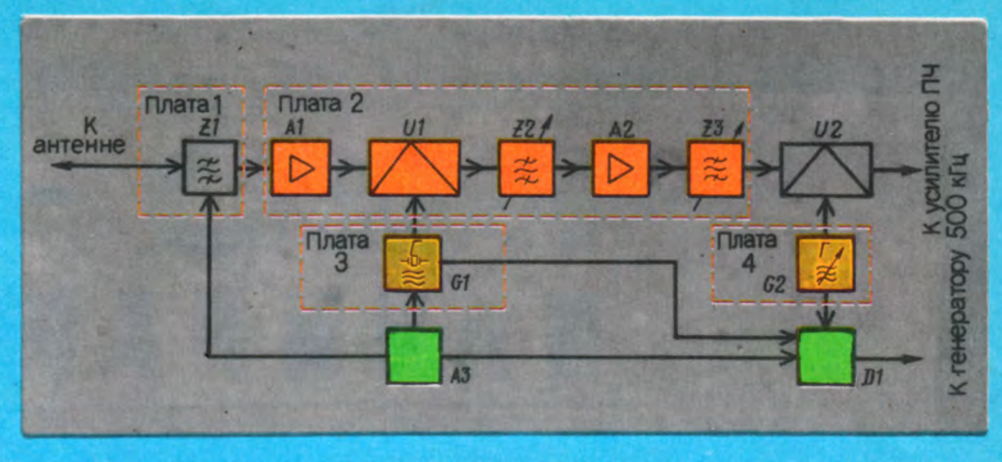
СЕМИДИАПАЗОННЫЙ КВ ПРИЕМНИК

[См. статью на с. 17—21]

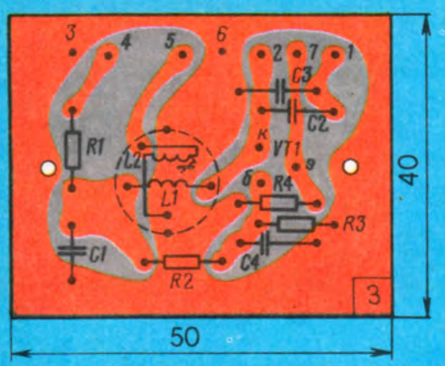
Б. СТЕПАНОВ,
Г. ШУЛЬГИН



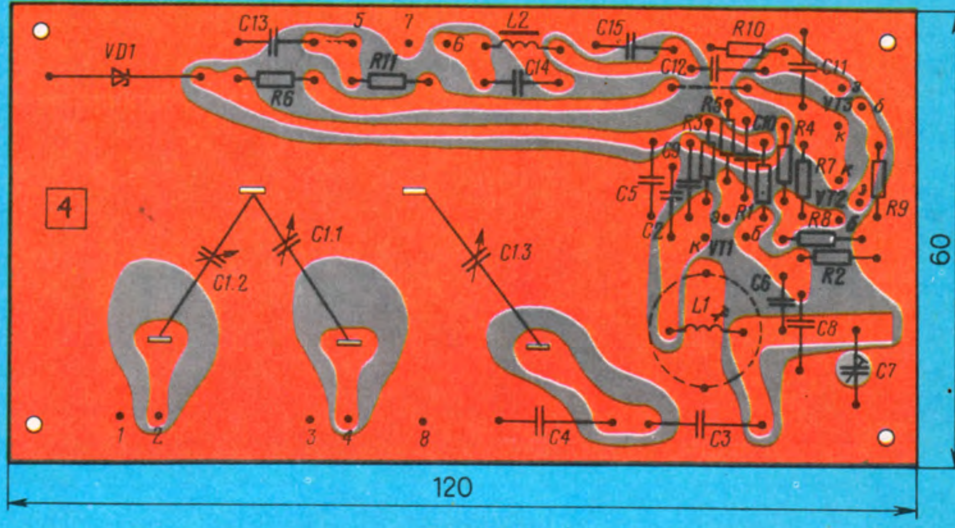
Размещение плат в корпусе приемника.



Структурная схема входной части приемника.

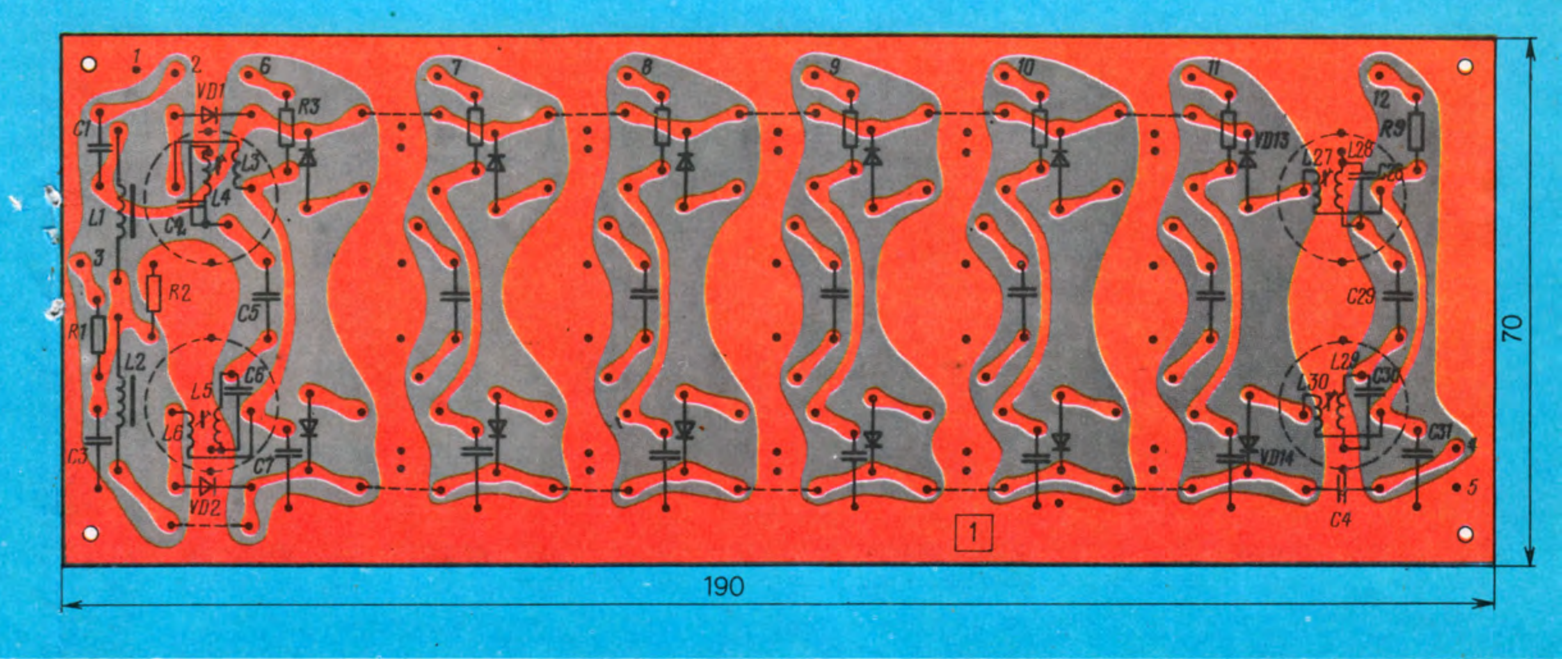


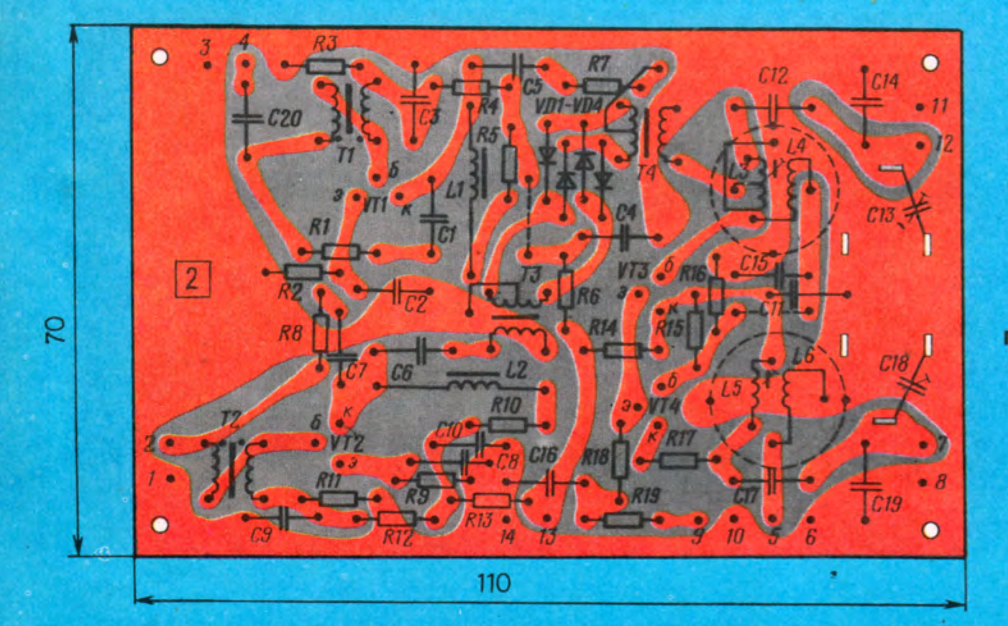
Плата кварцевого генератора.



Плата ГПД.

Плата входных контуров.





Плата смесителя и УПЧ.

Рис. Е. Молчанова



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПУСК

Секундомер.

ИЗМЕРЕНИЕ

XP1

XS1

Мультиметр.

XP2 (XP3, XP4)

ПУСК

XP1

Таймер.

XS1

ЭЛЕКТРОНИКА

60.24

XS1

„–" „+" Общ. +5В –5В

Б3-23

АЛС318

К145ИП11А

Я-154

Подключение разъема к микрокалькулятору.

Рис. Ю. Андреева

НОВЫЕ «ПРОФЕССИИ» МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА Б3-23

В соответствии с Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы особое значение сегодня придается изучению школьниками основ вычислительной техники и широкому внедрению самой электронно-вычислительной техники в учебный процесс. В постановлении, принятом ЦК КПСС и Советом Министров СССР, предусматривается не только введение с нового учебного года во всех средних учебных заведениях страны курса «Основы информатики и вычислительной техники», но и использование вычислительных устройств в деятельности внешкольных учреждений, в техническом творчестве учащихся.

Пример практического воплощения в жизнь этих мероприятий показывают юные техники Киевской СЮТ, занимающиеся в лаборатории технической кибернетики под руководством Владимира Германовича Тищенко. Освоив самый простой и недорогой микрокалькулятор Б3-23, а также ознакомившись со статьей Ю. Зальцмана «Секундомер-таймер из Б3-23» («Радио», 1981, № 5—6), ребята решили приспособить микрокалькулятор для выполнения различных технических задач. Восьмиклассник Игорь Тупчиенко, девятиклассники Владислав Бобырь и Владислав Чучукало, десятиклассники Андрей Безгубенко, Феликс Гейфман, Александр Новосельский доработали микрокалькулятор, рассчитали схемы более десяти конструкций, составили алгоритмы их работы, собрали устройства и проверили их в действии.

О некоторых из этих работ рассказывается в публикуемой статье. Редакция надеется, что читатели заинтересуются ими и предложат свои варианты приставок к микрокалькулятору.

ДОРАБОТКА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА

Она несложна и доступна каждому начинающему радиолюбителю. Вскрыв крышку микрокалькулятора, соединяют показанные на 4-й с. вкладки выводы индикатора, микросхемы К145ИП11А и преобразователя напряжения Я-154 тонкими многожильными монтажными проводами с гнездами разъема XS1. Сам разъем (если он малогабаритный) можно установить на одной из стенок корпуса микрокалькулятора. В дальнейшем к этому разъему подключают ответные части различных устройств, выполненных в виде приставок. А уже в приставках вырабатываются сигналы, необходимые для управления работой микрокалькулятора. Скажем, стоит соединить между собой гнезда 4 и 5 — и это будет равнозначно нажатию клавиши «+». При замыкании гнезд 3 и 5 будет выполняться команда «—». Напряжения, снимаемые с гнезд 1 и 2, наоборот, могут использоваться для управления работой различных каскадов приставок. На гнезда 6, 7 выведено напряжение, которым питаются приставки.

А теперь познакомимся подробнее с самими конструкциями-приставками.

СЕКУНДОМЕР

Простейший секундомер-приставка, подключаемый к микрокалькулятору, может быть выполнен по схеме, приведенной на рис. 1. Он состоит из генератора импульсов (они следуют с частотой 10 Гц), собранного на двух логических элементах 4И-НЕ, и электронного ключа на транзисторе. Через штырьки 4 и 5 разъема XP1, соединяемого с разъемом микрокалькулятора, выводы эмиттера и коллектора транзистора подключаются параллельно клавише «+».

Когда нажимают кнопку выключателя SB1, разрешается работа генератора, и он посылает импульсы на электронный ключ. Происходит «электронное нажатие» клавиши «+» каждым импульсом генератора и инкрементирование (увеличение на единицу) показаний индикатора микрокалькулятора. При частоте генератора 10 Гц осуществляется десять «нажатий» в секунду, т. е. наш секундомер отсчитывает время в десятых долях секунды.

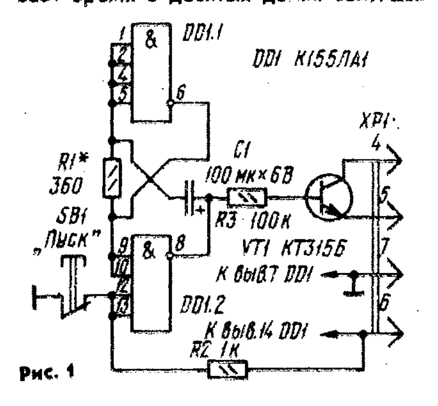


Рис. 1

Поэтому показания индикатора, скажем, 186 будут соответствовать 18,6 с. С помощью соответствующих клавиш нетрудно пересчитать полученный результат в минуты или часы.

Частоту генератора устанавливают грубо подбором емкости конденсатора C1, а более точно — подбором резистора R1. Перед запуском секундомера нужно нажать на микрокалькуляторе клавишу «1», подготовив тем самым режим инкрементирования.

Вместо микросхемы К155ЛА1 можно ипользовать два элемента микросхемы К155ЛА3, но при этом секундомер-приставка будет потреблять от источника вдвое больший ток (20 мА вместо 10). Если микрокалькулятор предполагается питать только от гальванических элементов, целесообразно заменить микросхему К155ЛА1 на К561ЛА7 или К176ЛА7 — потребляемый приставкой ток уменьшится до 1 мА. При такой замене следует увеличить в 100...1000 раз сопротивление резистора R1 и во столько же раз уменьшить емкость конденсатора C1.

ТАЙМЕР

Он включает в себя (рис. 2) генератор импульсов, собранный на элементах DD1.1, DD1.2, и автомат остановки счета, выполненный на оставшихся элементах микросхемы. В отличие от секундомера, электронный ключ на транзисторе VT1 подключен параллельно клавише «—» микрокалькулятора, что вызывает декрементирование (уменьшение на единицу) показаний индикатора с каждым импульсом генератора.

Перед пуском таймера на микрокалькуляторе нужно набрать число, равное времени таймирования и выраженное в десятых долях секунды. После нажатия кнопочного выключателя SB1 (он с возвратом повторным нажатием) набранное число начнет уменьшаться до значения «—1». В этот момент в девятом разряде индикатора появится знак «—», а на выводах сегментов этого разряда — характерные импульсы, которые через контакты 1 и 2 разъемов микрокалькулятора и приставки поступят на автомат остановки счета и сформируются в сигнал, запрещающий работу генератора. Окончание работы таймера определяется визуально.

Некоторое усложнение приставки позволит сигнализировать об окончании заданного времени звуком или управлять работой бытовых приборов, например, радиоприемника, магнитофона, телевизора. Усложнение заключается в монтаже дополнительных каскадов, обведенных на рис. 2 штрихпунктирной линией.

Дополнительные каскады нужно питать от отдельного блока напряже-

нием 5 В, поскольку они потребляют значительный ток и мощности источника микрокалькулятора для работы приставки с дополнительными каскадами не хватит.

Со звуковым индикатором таймер может стать удобным будильником. Время включения его задают клавишами микрокалькулятора, пользуясь следующей формулой:

$$T=[(K\times60)+M]\times600,$$

где T — время, через которое должен включиться будильник; K — число часов; M — число минут.

К примеру, если будильник должен подать сигнал через 12 ч 36 мин, на микрокалькуляторе нужно установить число 453 600.

Время выдержки такого будильника может быть весьма большим. К примеру, при установке во всех восьми разрядах индикатора девяток, оно составит... около четырех месяцев!

Для включения с помощью будильника бытовых приборов их вилку питания вставляют в розетку XS2, а для выключения — в розетку XS1.

Следует отметить, что хотя простейшие секундомер и таймер не обладают высокой точностью, они с успехом используются в лабораториях станции юных техников для определения продолжительности звучания магнитофонных записей, тренировочных запусков авиа- и судомоделей, для отсчета экспозиции при фотопечати, а также во многих других случаях.

МУЛЬТИМЕТР

Как известно, мультиметр — комбинированный прибор, позволяющий измерять, например, напряжение, сопротивление, емкость. Такой прибор тоже можно построить на базе микрокалькулятора. Но прежде чем рассматривать его схему, познакомимся с принципом действия нашего мультиметра по рис. 3.

В приставке к микрокалькулятору расположены ждущий мультивибратор и генератор импульсов. Кнопочным выключателем SB1 запускают мультивибратор, в результате чего на его выходе появляется положительный импульс, разрешающий генератору выдавать на клавишу «+» микрокалькулятора счетные импульсы. Длительность (τ) разрешающего импульса мультивибратора пропорциональна постоянной времени RC цепочки в его входной цепи. От длительности этого импульса зависит количество импульсов на выходе генератора, которое поступит в микрокалькулятор, а значит, и показания индикатора.

Пусть, например, сопротивление резистора R_x равно 8 кОм. Тогда частоту генератора можно подобрать такой, чтобы за время τ на клавишу «+» поступило 8 импульсов и индикатор высветил число 8, соответствующее сопротивлению 8 кОм. Если увеличить сопротивление R_x в 5 раз, длительность импульса мультивибратора увеличится во столько же и генератор

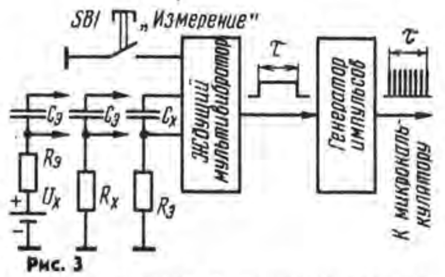


Рис. 3

успеет послать в микрокалькулятор 40 импульсов. На индикаторе высветится число 40 (40 кОм).

Аналогично измеряется и емкость конденсатора C_x. При этом частоту генератора подбирают такой, чтобы индикатор микрокалькулятора показывал число, равное емкости в сотнях (или тысячах) пикофарад.

Длительность импульса мультивибратора зависит также и от напряжения U_x, подаваемого на цепочку RC. Нетрудно догадаться, что по показаниям индикатора микрокалькулятора определяют измеряемое напряжение.

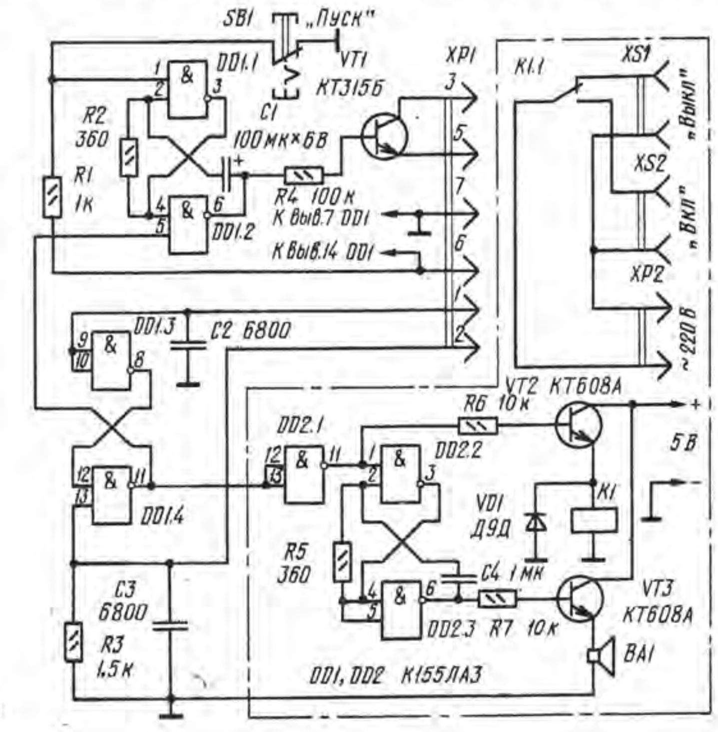
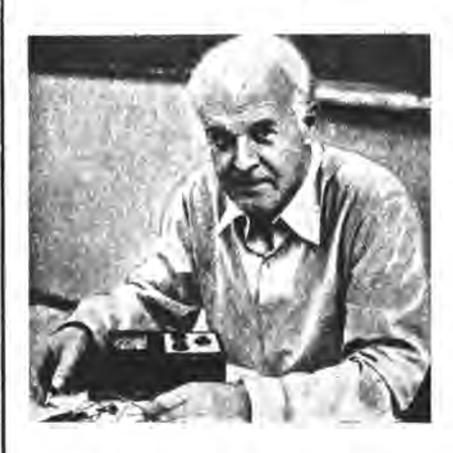


Рис. 2



В. Г. Тищенко. Эту фамилию читатели уже встречали на страницах нашего журнала, когда, например, Владимир Германович рассказывал об устройстве простой теленгры и других конструкций, разработанных ребятами под его руководством (см. «Радио», 1982, № 5, с. 49—53). А вообще, он — автор почти семи десятков статей и монографий, а также двух изобретений.

Владимир Германович — участник Великой Отечественной войны. Перед самой войной он стал дипломированным радиоинженером. К тому времени за его плечами уже было 12 лет трудовой деятельности. А начал он ее пят-

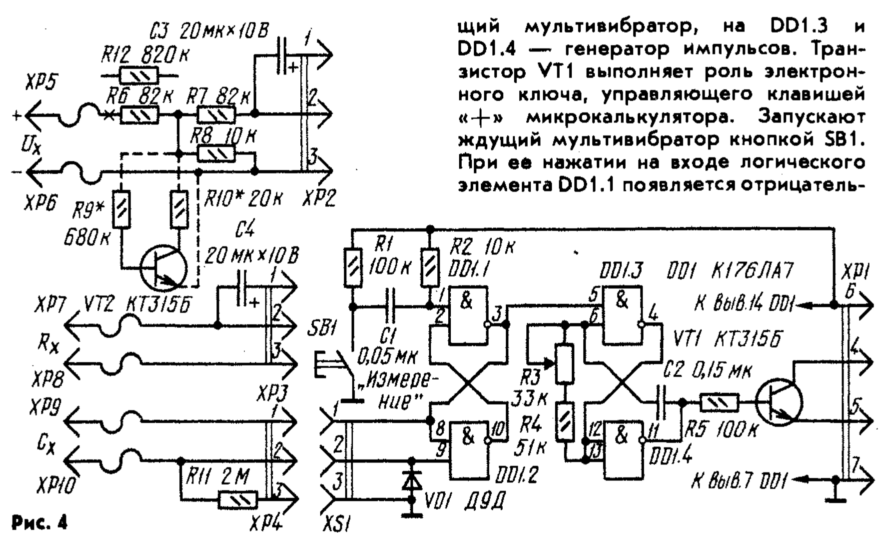


Рис. 4

Принципиальная схема приставки-мультиметра приведена на рис. 4. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран ждущий мультивибратор, на DD1.3 и DD1.4 — генератор импульсов. Транзистор VT1 выполняет роль электронного ключа, управляющего клавишей «+» микрокалькулятора. Запускают ждущий мультивибратор кнопкой SB1. При ее нажатии на входе логического элемента DD1.1 появляется отрицательный импульс. Род работы и пределы измерений устанавливают подключением к разъему XS1 приставки соответствующих сменных измерительных щупов.

При указанных на схеме номиналах деталей мультиметр измеряет сопротивления от 1 до 99 кОм. Этот предел можно увеличить (от 10 до 1000 кОм) уменьшением в 10 раз емкости конденсатора C4. Но теперь появившееся на индикаторе микрокалькулятора число нужно умножать на 10, чтобы получить истинное значение измеряемого сопротивления. Если же емкость конденсатора увеличить в 10 раз, мультиметр станет измерять сопротивления от 100 Ом до 10 кОм (число на индикаторе нужно делить на 10).

При сопротивлении резистора R11 2 МОм, установленном в щупе с разъемом XP3, мультиметр измеряет емкость примерно от 1000 пФ до 0,1 мкФ. Эти пределы также можно изменить. Достаточно установить резистор R11 сопротивлением 200 кОм — и можно измерять емкости от 0,1 до 10 мкФ.

Несмотря на простоту мультиметра, точность измерений сопротивлений и емкостей достаточно высока (3...5 %) и вполне приемлема для радиолюбительских целей.

Несколько хуже обстоит дело с измерением напряжения. Здесь погрешность может достигать 5...10 %. Правда, для ее уменьшения можно подключить параллельно резистору R8 корректирующую цепочку из транзистора VT2 и резисторов R10 и R9. Номиналы резисторов следует подобрать экспериментально. Кроме того, нужно учесть, что нулю измеряемого напряжения (U_x=0) соответствуют показания индикатора 100, устанавливаемые переменным резистором R3 (об этом — позже), а пределы измерения выбраны от 0,1 до 9,9 В. Если, например, индикатор высветит число 105, измеряемое напряжение будет соответствовать 0,5 В, при числе 150 — 5 В, при числе 186—8,6 В.

Как видите, при отсчете измеряемого напряжения нужно пользоваться лишь двумя крайними правыми цифрами индикатора, мысленно вставляя между ними запятую. Такой необычный способ отсчета принят для того, чтобы избежать больших погрешностей при измерении малых напряжений. Если же на индикаторе появляется число большее 199, следует перейти на другой поддиапазон измерений (10...99 В) включением в измерительный щуп добавочного резистора R12.

Мультиметр-приставка достаточно экономичен — ток потребления его около 1 мА.

Перед измерением напряжений нужно замкнуть проводники щупа и, перемещая движок переменного резистора R3, установить показания индикатора равными 100.

Если понадобится большая точность измерения сопротивлений или емкостей, нужно подключить сначала к проводникам соответствующих щупов эталонные детали (например, резистор сопротивлением 47 кОм или конденсатор емкостью 0,047 мкФ) и установить на индикаторе микрокалькулятора соответствующее число, пользуясь переменным резистором R3.

ИГРОВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ КУБИК

Существует немало игр, где количество очков или ходов определяется бросанием кубика, на гранях которого нанесены цифры от 1 до 6. Для подобных целей можно приспособить микрокалькулятор, индикатор которого будет высвечивать по случайному закону одну из цифр 1—6.

Принцип работы электронного кубика сводится к тому, что микрокалькулятор вначале работает в режиме инкрементирования, когда цифра 1 последовательно увеличивается до значения 6. После этого автоматически включается режим декрементирования, и цифра 6 начинает уменьшаться, пока на индикаторе не появится прежнее значение. Такое изменение показаний индикатора происходит весьма быстро — 20 раз в секунду. Как только нажимают кнопку остановки, на экране высвечивается какая-то цифра.

Схема электронного кубика приведена на рис. 5. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор, вырабатывающий импульсы с частотой следования 20 Гц. Счетчик DD2 совместно с триг-

---

надцатилетним пареньком на Киевском радиоузле в должности техника.

В 1941 г. В. Г. Тищенко призвали в армию и направили на учебу в Военно-воздушную академию имени Н. Е. Жуковского. Окончив ускоренный курс академии, он служил преподавателем радиотехники в военных училищах, был начальником связи в одной из авиационных частей. Довелось ему участвовать и в боях, в составе Действующей армии освобождал Польшу. Его боевой путь закончился в Германии. Владимир Германович награжден орденами и медалями.

После увольнения в запас В. Г. Тищенко с 1946 г. работал старшим инженером Киевской дирекции радиосвязи, а затем главным инженером Киевского телецентра. С 1950 г.— снова служба в армии: был инженером, старшим научным сотрудником, преподавателем Киевского высшего инженерного радиотехнического училища ПВО, начальником лаборатории и старшим преподавателем кафедры Киевского высшего зенитного ракетного инженерного училища им. С. М. Кирова. В 1965 г. в звании инженер-майора уволен в отставку.

Желая передать молодежи свой богатый практический опыт, Владимир Германович пришел в 1981 г. на Киевскую городскую станцию юных техников и с тех пор руководит лабораторией кибернетики.

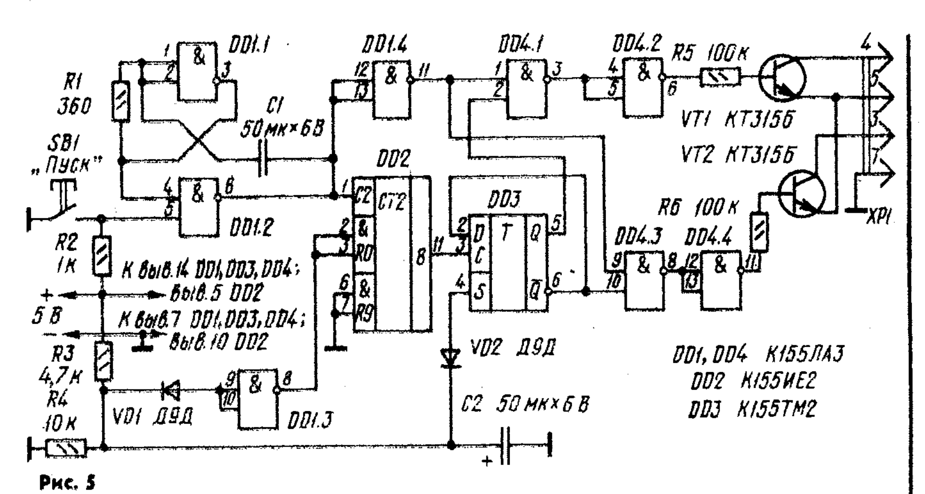


Рис. 5

гером DD3 через каждые 5 импульсов изменяют работу коммутатора (элементы DD4.1—DD4.4) так, что импульсы генератора поступают через коммутатор и соответствующие ключи (транзисторы VT1, VT2) либо на контакты клавиши «+», либо на контакты клавиши «—».

Во время работы приставка-кубик потребляет значительный ток (около 130 мА), поэтому питать ее нужно от отдельного источника напряжением 5 В.

Перед началом игры нужно нажать клавишу «1» микрокалькулятора.

ИГРА «КТО БОЛЬШЕ»

В простейшем случае для такой игры можно использовать микрокалькулятор без каких-либо переделок или подключения приставок. Если играющий нажмет сначала клавишу «1», а затем будет многократно нажимать клавишу «+», показания индикатора будут увеличиваться при каждом нажатии. Определив по индикатору число нажатий за установленный промежуток времени, нетрудно подсчитать скорость нажатий. Выигрывает тот, кто успел нажать клавишу большее число раз.

Но многократно нажимать клавишу микрокалькулятора не столь удобно. Желательно заменить эти нажатия, например, касаниями металлической пластины, металлическим штырем XP2 (рис. 6). А они, в свою очередь, будут поступать через электронный ключ на контакты клавиши «+» микрокалькулятора.

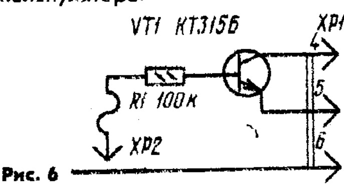


Рис. 6

ИГРА «КТО БЫСТРЕЕ!»

Если один из играющих многократно нажимает клавишу «+», а второй — клавишу «—», показания индикатора микрокалькулятора будут непрерывно изменяться. Когда индицируемое число увеличивается, выигрывает нажимавший клавишу «+», при уменьшении числа выигрывает нажимавший клавишу «—».

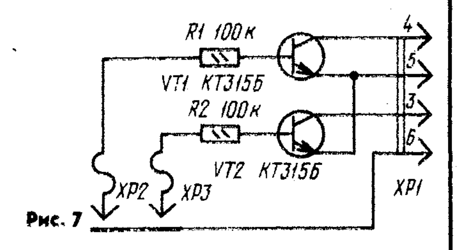


Рис. 7

Однако, согласитесь, нажимать вдвоем клавиши микрокалькулятора неудобно. Лучше сделать для этой игры приставку (рис. 7), состоящую из двух электронных ключей на транзисторах VT1, VT2, включаемых металлическими щупами XP2, XP3 при касании ими металлической пластины.

Пользуясь такой игрой, нужно помнить, что одновременное нажатие клавиш «+» и «—» или их нажатие со сдвигом во времени не более 40 мс приводит к сбою команды нажатия. Команда не выполняется, показания индикатора остаются прежними. Таким образом, показания индикатора будут зависеть не только от скорости нажатия (касания пластины), а и от удачного совпадения по времени условий для отработки команды нажатия. Это дополнительно вносит элемент случайности в игру, усложняя стратегию выигрыша.

В. ТИЩЕНКО

г. Киев

Условные графические обозначения

КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсаторы — это радиоэлементы с сосредоточенной электрической емкостью, образуемой двумя или большим числом электродов (обкладок), разделенных диэлектриком (специальной тонкой бумагой, слюдой, керамикой и т. д.). Различают конденсаторы постоянной емкости, переменной (регулируемые) и саморегулируемые.

Конденсаторы постоянной емкости обозначают на схемах, как показано на рис. 1: две короткие параллельные линии символизируют его обкладки, а присоединенные к ним линии электрической связи — выводы. Это условное графическое обозначение (УГО) является базовым — на его основе строят обозначения многих других разновидностей конденсаторов.

В непосредственной близости от УГО на схеме указывают условное буквенно-цифровое позиционное обозначение конденсатора и его номинальную емкость. Первая из этих надписей состоит из буквенного рода конденсаторов — латинской буквы C (по первой букве английского слова Capacitor — конденсатор) и порядкового номера элемента на схеме данного устройства или его узла.

Номинальную емкость от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф (Ф — фарада — основная единица измерения электрической емкости) указывают в пикофарадах (1 пФ$=10^{-12}$ Ф) без обозначения единицы измерения (см. рис. 1, C2, C3, C5); от 10^{-8} Ф до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф — в микрофарадах (1 мкФ$=10^{-6}$ Ф) с обозначением единицы измерения буквами мк (рис. 1, C1, C4, C6). Если необходимо показать, что тот или иной конденсатор подборный и его емкость может отличаться от указанной на схеме, позиционное обозначение помечают «звездочкой» (рис. 1, C2).

Номинальное напряжение конденсаторов, кроме так называемых оксидных, на схемах, как правило, не указывают. Только в редких случаях, например, в схемах цепей высокого напряжения (сотни и тысячи вольт), рядом с обозначением номинальной емкости можно увидеть и номинальное напряжение (рис. 1, С4). Для оксидных же конденсаторов (старое название электролитические) в схемах радиолюбительских устройств это давно стало обязательным (рис. 2).

Подавляющее большинство оксидных конденсаторов — полярные, поэтому включать их в электрическую цепь можно только с соблюдением полярности. Чтобы показать это на схеме, у символа положительной обкладки такого конденсатора ставят знак «+». УГО, изображенное в верхней части рис. 2 (С1),— общее обозначение поляризованного конденсатора. Наряду с ним специально для оксидных конденсаторов используют символ, в котором положительная обкладка изображается узким прямоугольником (рис. 2, С2), причем знак «+» в этом случае можно опускать. У неполярных оксидных конденсаторов такими прямоугольниками обозначают обе обкладки (рис. 2, С3).

С целью уменьшения габаритов в один корпус иногда заключают два конденсатора, но выводов делают только три (один — общий). УГО сдвоенного конденсатора наглядно передает эту идею (рис. 2, С4).

Для развязки цепей питания высокочастотных устройств по переменному току применяют так называемые проходные конденсаторы. У них тоже три вывода: два — от одной обкладки («вход» и «выход»), а третий (в виде металлического винта или металлизированной поверхности корпуса) — от другой, наружной, которую соединяют с шасси или экраном. Эту особенность конструкции отражает и УГО такого конденсатора (рис. 3, С1). Наружную обкладку обозначают короткой дугой, а также одним (С2) или двумя (С3) отрезками прямых линий с выводами от середины. УГО с позиционным обозначением С3 используют при изображении проходного конденсатора в стенке экрана.

С той же целью, что и проходные, применяют опорные конденсаторы. Обкладку, соединяемую с корпусом (шасси), выделяют в обозначении такого конденсатора тремя наклонными линиями, символизирующими «заземление» (рис. 3, С4).

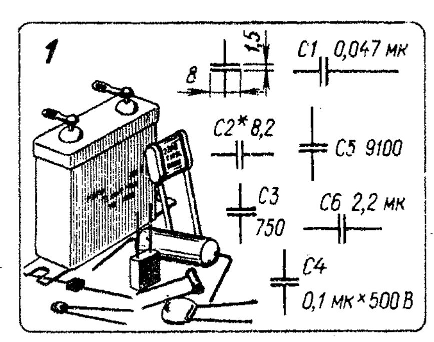
Конденсаторы переменной емкости (КПЕ), как говорит само название, допускают многократную регулировку емкости в определенных пределах. Это их свойство показывают на схемах знаком регулирования — наклонной стрелкой, пересекающей базовый символ под углом 45°, а возле него указывают минимальную и максимальную емкость конденсатора (рис. 4). Если необходимо обозначить ротор КПЕ, поступают так же, как и в случае проходного конденсатора (рис. 4, С3).

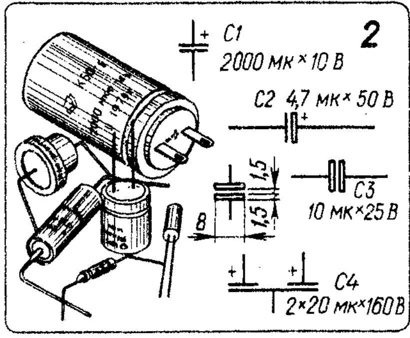
Для одновременного изменения емкости в нескольких цепях (например, в колебательных контурах) используют блоки, состоящие из двух, трех и большего числа КПЕ. Принадлежность КПЕ к одному блоку показывают на схемах штриховой линией механической связи, соединяющей знаки регулирования, и нумерацией секций (через точку в позиционном обозначении, рис. 5). При изображении КПЕ блока в разных, далеко отстоящих одна от другой частях схемы механическую связь не показывают, ограничиваясь только соответствующей нумерацией секций (рис. 5, С2.1, С2.2, С2.3).

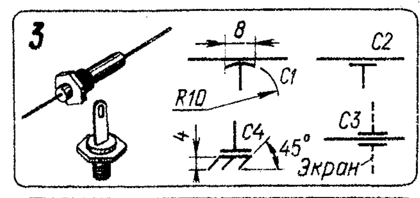
Разновидность КПЕ — подстроечные конденсаторы. Конструктивно они выполнены так, что их емкость можно изменять только с помощью инструмента (чаще всего отвертки). В УГО это показывают знаком подстроечного регулирования — наклонной линией со штрихом на конце (рис. 6). Ротор подстроечного конденсатора обозначают, если необходимо, дугой (рис. 6, С3, С4).

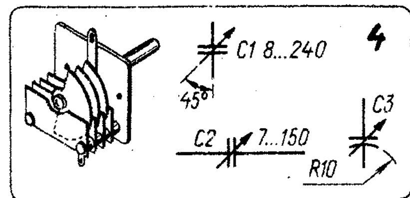
Саморегулируемые конденсаторы (их еще называют нелинейными) обладают способностью изменять емкость под действием внешних факторов. В радиоэлектронных устройствах часто применяют вариконды (от английских слов vari(able) — переменный и cond(enser) — еще одно название конденсатора). Их емкость резко зависит от приложенного к обкладкам напряжения. Буквенный код варикондов — CU (U — общепринятый символ напряжения), УГО — базовый символ конденсатора, перечеркнутый знаком нелинейного саморегулирования с латинской буквой U (рис. 7, CU1).

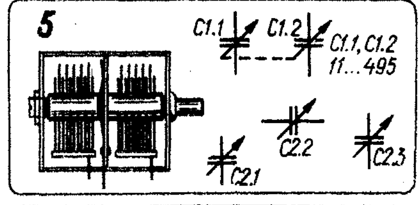
Аналогично построено УГО термоконденсаторов, применяемых в электронных наручных часах. Буквенный код этой разновидности конденсаторов — СК (рис. 7, СК1). Фактор, изменяющий емкость термоконденсатора — температуру среды, обозначают символом t°.

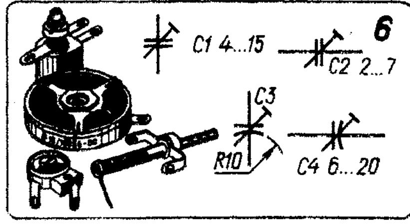


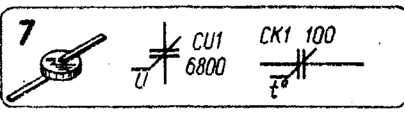












В. ФРОЛОВ

г. Москва

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ИСПЫТАТЕЛЬ МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Он позволяет измерить статический коэффициент передачи тока базы, начальный и обратный токи коллектора транзисторов большой мощности. Максимальный ток коллектора при измерении статического коэффициента передачи может достигать 200 мА, а при измерении обратных токов — 10 мА. Прибор пригоден для проверки германиевых и кремниевых транзисторов обеих структур (p-n-p или n-p-n). Диапазон измерений статического коэффициента передачи разбит на пять поддиапазонов: 0...10, 0...30, 0...50, 0...100, 0...200. Тот или иной параметр отсчитывают по шкале стрелочного индикатора, имеющего 100 делений.

Схема испытателя приведена на рис. 1. Выводы эмиттера, коллектора и базы испытываемого транзистора подключают соответственно к зажимам XT1, XT2 и XT3 прибора. Переключатель SB2 устанавливают в положение, соответствующее структуре транзистора, а одним из выключателей SB4—SB8 задают множитель, определяющий поддиапазон измерения. Так, при замыкании контактов выключателя SB4 будет установлен первый поддиапазон (0...10), при замыкании контактов выключателя SB5— второй (0...30) и т. д. Только после этого нажимают кнопку выключателя SB3 и отсчитывают показания стрелочного индикатора PA1. Причем кнопку SB3 держат нажатой как можно меньше, чтобы транзистор не успел разогреться.

Принцип измерения статического коэффициента передачи тока прост. Выключателями SB4—SB8 в цепь базы транзистора включается один из резисторов R4—R8, от сопротивления которого зависит ток базы. В зависимости от усилительных способностей транзистора при данном токе базы в цепи коллектора потечет тот или иной ток — его и зафиксирует стрелочный индикатор. Зная ток коллектора и ток базы, нетрудно определить коэффициент передачи. Но никаких подсчетов делать не придется — значение измеряемого параметра можно сразу определить по шкале индикатора в зависимости от установленного поддиапазона.

Резисторы R1 и R2 образуют шунт, обеспечивающий полное отклонение стрелки индикатора при токе коллектора 200 мА. Диоды VD1 и VD2 защищают индикатор от больших токов при проверке неисправного транзистора, а конденсатор C1 выполняет такую же роль при резких скачках тока коллекторной цепи.

Обратные токи коллектора измеряют либо до измерения коэффициента передачи, либо минут через пять после него. Замкнув между собой выводы базы и эмиттера, нажимают кнопку SB3, а затем SB1. Резистор R1 отсоединится от R2, полное отклонение стрелки индикатора будет соответствовать току коллектора 10 мА. По индикатору отсчитывают в этом случае начальный ток коллектора. Сняв перемычку и вновь нажав кнопки SB1, SB3, проверяют ток участка коллектор — эмиттер при отключенной базе (если транзистор исправлен, он будет небольшим). Затем от зажима XT1 отсоединяют вывод эмиттера транзистора и подключают вместо него вывод базы. По стрелочному индикатору определяют обратный ток коллектора (естественно, при нажатых кнопках SB1 и SB3).

Точность измерений во многом зависит от точности подбора резисторов R1, R2, R4—R8. Кроме того, для более точного определения статического коэффициента передачи на первых трех поддиапазонах следует уменьшить на единицу показания индикатора.

В испытателе использован микроамперметр М24 с током полного отклонения стрелки 100 мкА и сопротивлением рамки 750 Ом. С таким индикатором сопротивление резистора R1 должно быть примерно 0,53 Ома (его изготавливают из провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,2...0,3 мм. С другим индикатором (ток его полного отклонения стрелки может быть до 1 мА) сопротивление этого резистора будет иным. В любом случае резисторы R1 и R2 подбирают точнее, так чтобы при замкнутых контактах выключателя SB1 стрелка индикатора отклонялась на всю шкалу при токе 200 мА, а при разомкнутых — когда ток коллектора равен 10 мА.

Резисторы R4—R8 должны быть подобраны такими, чтобы ток базы составлял на первом поддиапазоне (когда замкнуты контакты выключателя SB4) 20 мА, на втором — 6,6 мА, на третьем — 4 мА, на четвертом — 2 мА, на пятом — 1 мА. Допустимо,

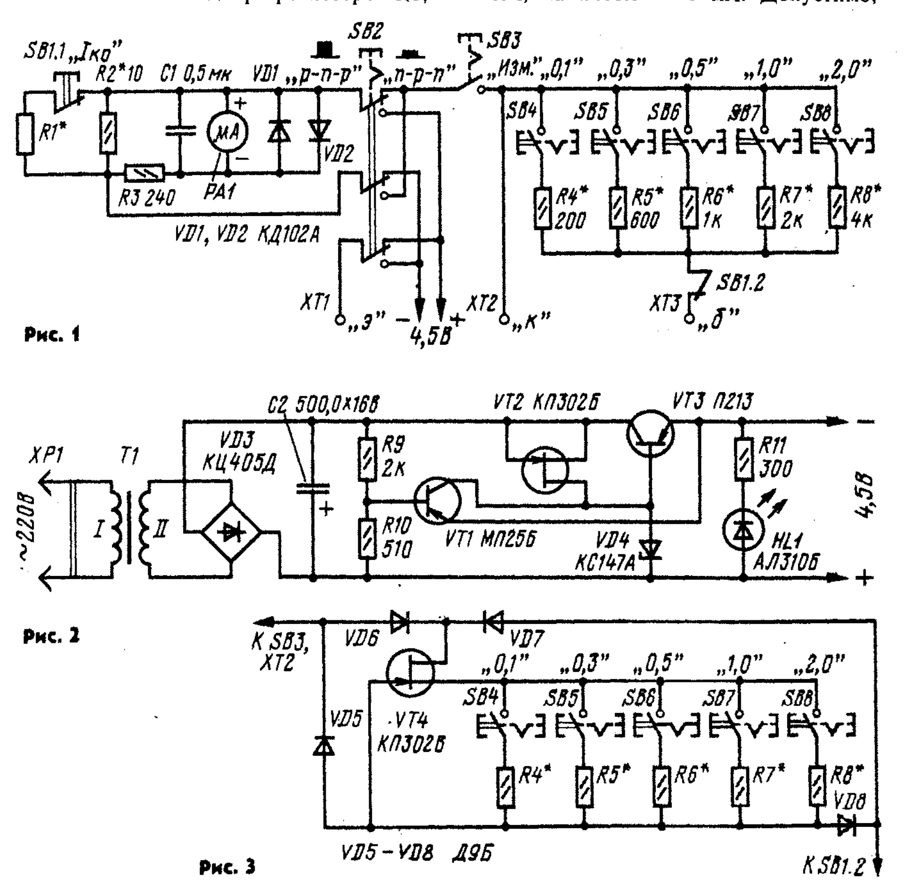


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

конечно, каждый резистор составлять из нескольких параллельно или последовательно соединенных.

Диоды — любые из серий КД102. Переключатели и выключатели — П2К, причем SB1 — без фиксации положения, SB2 и SB3 — без самовозврата (нажимной с возвратом повторным нажатием), остальные — нажимные с возвратом посредством отдельного привода (при нажатии одного выключателя остальные возвращаются в исходное положение). Зажимы — любой конструкции, конденсатор — МБМ.

Детали испытателя размещают в корпусе подходящих габаритов. На верхней панели корпуса устанавливают стрелочный индикатор, зажимы, выключатели и переключатели. Зажимы располагают вблизи друг от друга, чтобы удобнее было подключать к ним гибкие выводы транзисторов. При проверке транзисторов с жесткими и короткими выводами к зажимам подсоединяют проводники из многожильного провода в поливинилхлоридной изоляции с зажимами «крокодил» на концах — ими и подключаются к выводам транзистора.

Питают испытатель от батареи 3336Л или аккумуляторной батареи напряжением 4,5 В и емкостью 0,5...3 а·ч. Но значительно лучшие результаты получаются при использовании для этих целей блока питания, собранного по схеме, приведенной на рис. 2. Он содержит понижающий трансформатор Т1, выпрямитель на диодном мосте VD3, стабилизатор на стабилитроне VD4 и транзисторах VT2, VT3, устройство защиты от коротких замыканий и перегрузок на транзисторе VT1. Наличие выходного напряжения блока питания контролируется светодиодом HL1.

Трансформатор питания — готовый или самодельный, с напряжением на обмотке II 8...10 В при токе нагрузки не менее 300 мА. Кроме указанных на схеме могут быть использованы транзисторы МП26Б, МП21Д (VT1), КП302В (VT2), П215, П216В (VT3). Светодиод может быть любой из серий АЛ310, АЛ307, диодный мост — любой из серий КЦ402, КЦ405. Конденсатор С2 — К50-16, К50-6 или другой, рассчитанный на номинальное напряжение не ниже 15 В.

Блок питания может быть выполнен в виде отдельной конструкции или размещен в одном корпусе с испытателем.

Пользуясь описанным испытателем, следует помнить, что результаты измерения статического коэффициента передачи для германиевых и кремниевых транзисторов будут несколько расходиться. Дело в том, что падение напряжения на эмиттерном переходе германиевого транзистора составляет 0,3... 0,5 В, а кремниевого — 0,7...0,9 В. Из-за этого будут отличаться и токи баз на одних и тех же поддиапазонах, а значит, истинные коэффициенты передачи, отсчитанные по стрелочному индикатору,— для германиевых транзисторов они будут на 10...15 % больше.

Хотя эта погрешность не играет особой роли при подборе пар транзисторов (германиевых или кремниевых) для усилителей, избавиться от нее несложно. Достаточно собрать стабилизатор тока базы по схеме, приведенной на рис. 3. Теперь независимо от того, какой транзистор подключен к испытателю, ток в цепи его базы будет строго постоянный на каждом поддиапазоне — он зависит от сопротивления резисторов R4—R8. Причем независимо от структуры транзистора, подключенного к испытателю, ток через полевой транзистор будет протекать в одном направлении — этого удалось добиться благодаря включению транзистора в диагональ моста, образованного диодами VD5—VD8.

Как и прежде, сопротивления резисторов должны быть такими, чтобы на каждом поддиапазоне был обеспечен нужный ток базы (20, 6,6 мА и т. д.).

А. БЕЛОУСОВ

г. Сумгаит

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ИНДИКАТОР ОТКЛОНЕНИЙ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

При питании некоторой радиоаппаратуры от сети переменного тока нужно следить за стабильностью ее напряжения и при отклонении напряжения сверх допустимой нормы либо отключать аппаратуру, либо изменять напряжение на ней, например, с помощью автотрансформатора. Для сигнализации отклонений сетевого напряжения можно использовать предлагаемый индикатор (см. рис.), выполненный на трех светодиодах и двух динисторах.

Особенностью устройства является включение индикаторов (светодиодов) при каждом положительном полупериоде сетевого напряжения, но лишь при определенной амплитуде его, равной порогу срабатывания, и выключение при снижении мгновенного значения напряжения до нуля. Это исключает гистерезис и повышает точность индикации.

Индикатор можно включать как в сетевую розетку, так и в розетку автотрансформатора. На входе индикатора стоит ограничитель напряжения из диода VD1 и стабилитрона VD2, а после него следуют три параллельно включенные цепочки индикации. Первая из них, состоящая из резистора R1 и светодиода HL1, предназначена для индикации наличия сетевого напряжения. Остальные цепочки, состоящие из делителей напряжения, пороговых устройств на динисторах и включенных последовательно с ними светодиодов, предназначены непосредственно для индикации отклонений напряжения. Переменным резистором R3 устанавливают нижний порог срабатывания, когда сетевое напряжение упадет, скажем, на 5 %, а R5 — верхний порог, когда напряжение возрастет на столько же.

Если сетевое напряжение в норме, горят светодиоды HL1 и HL2. При понижении напряжения светодиод HL2 гаснет, а HL1 продолжает светиться. Когда же напряжение возрастает, горят все светодиоды.

Налаживать индикатор удобнее всего с автотрансформатором, на выходе которого можно устанавливать нужные напряжения, и переменными резисторами регулировать порог включения соответствующих светодиодов. Если при пониженном напряжении светодиод HL2 не гаснет, придется увеличить сопротивление резистора R2.

Укрепив переменные резисторы на лицевой панели конструкции и снабдив их отградуированной шкалой порогов срабатывания того или иного светодиода, индикатор можно использовать для самых разнообразных целей.

В. БУТЕВ

г. Донецк

VD2 КС680А
VD1 Д226Б
R1 10к
R2 6,8к
R3 4,7к
R4 6,8к
R5 4,7к
VS1
VS2
HL1 АЛ307Б
HL2
HL3
~220В
VS1, VS2 КН102А
АЛ307Г
АЛ307Б



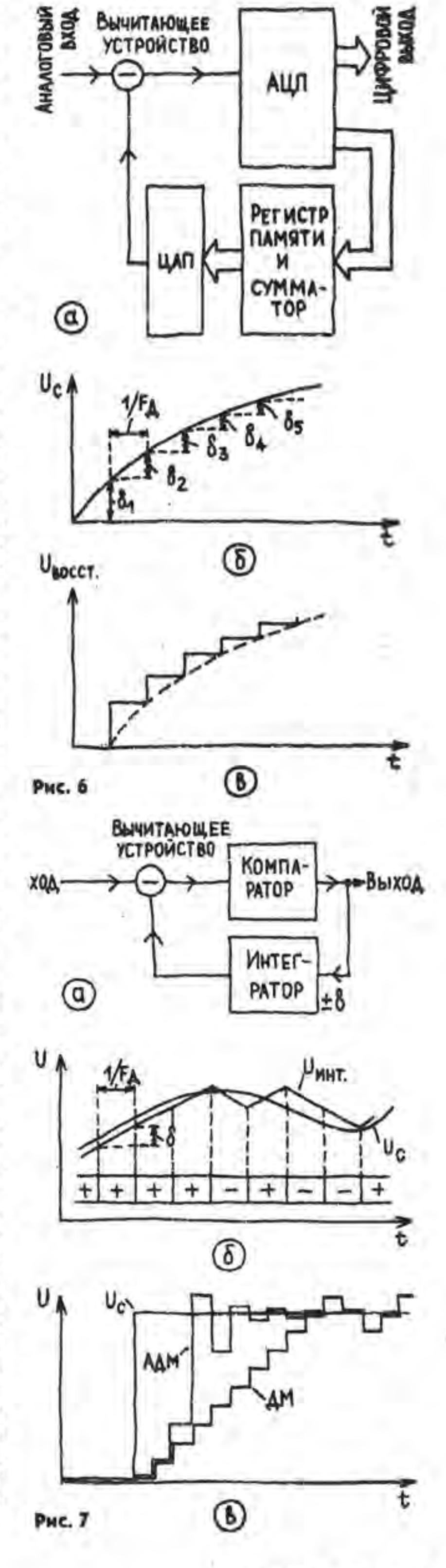
Музыка нулей и единиц

ДИКМ!.. ДМ!.. АДМ!..

Большая скорость передачи цифровой программы требует не только более широкой полосы частот, занимаемой программой, но и значительного усложнения аппаратуры для ее обработки. Поэтому уже с появлением первых цифровых электроакустических систем стали предприниматься попытки сократить объем обрабатываемой информации. Как оказалось, решить эту задачу можно несколькими способами.

Можно, например, передавать не сами значения сигнала, а только его изменения за период частоты дискретизации ($F_д$). Действительно, если передаваемый сигнал не меняется или меняется очень медленно (с частотой F_c), то информационный поток становится очень небольшим. Этот метод назвали передачей дельта-кода (ДКП) или дельта-импульсно-кодовой модуляцией (ДИКМ) (рис. 6, а). Анализ показывает, что для передачи разности двух последовательных отсчетов этим способом требуется на $\log_2\frac{F_д}{2F_c}$ (1) меньше бит, чем при обычной цифровой передаче с теми же качественными параметрами (рис. 6, б). Этот вывод очевиден, ведь чем ниже частота передаваемого сигнала, тем меньше его изменение за период частоты дискретизации (рис. 6, в) и, следовательно, меньше бит потребуется для их представления с заданной точностью. Поскольку в реальных звуковых программах уровень спектральных составляющих частотой 10 кГц и более обычно на 20...30 дБ ниже среднечастотных, то для передачи такой программы методом ДИКМ нужно на 4—6 двоичных разрядов меньше, чем при обычной цифровой передаче.

Из (1) следует, что при ДИКМ частоту дискретизации можно увеличить настолько, что для передачи потребуется всего один единственный двоичный разряд (так называемая цифровая дельта-модуляция — ДМ; см. рис. 7, а). Этот разряд будет показывать знак разности между двумя последовательными отсчетами передаваемого аналогового сигнала. При обратном преобразовании в дельта-ЦАП с каждым новым периодом частоты дискретизации выходное напряжение изменяется на небольшую фиксированную величину, а знак изменения определяется значением переданного бита (рис. 7, б). При обычной ДМ АЦП и ЦАП получаются чрезвычайно простыми, но для высококачественной передачи звуковых программ необходима очень высокая (единицы мегагерц) частота дискретизации, т. е. скорость передачи информации все же остается значительной. Дальнейшее ее снижение возможно, если воспользоваться методом адаптивной цифровой дельта-модуляции (АДМ). В этом случае величина элементарного изменения выходного напряжения за период частоты дискретизации дельта-ЦАП не фиксирована, а определяется знаками предыдущих изменений. Закон, учитывающий предыдущие значения, может быть различным, но чаще всего применяют экспоненциальную АДМ, в которой при передаче подряд К одинаковых бит величина элементарного приращения на выходе ЦАП возрастает в $2^К$ раз. Для сравнения на рис. 7, в показана реакция на резкое изменение аналогового сигнала двух систем передачи: ДМ и АДМ. Видно, что АДМ обеспечивает более быстрый отклик на изменение входного сигнала, что позволяет снизить частоту дискретизации без заметного ухудшения качества передачи. К недостаткам АДМ следует отнести необходимость обеспечения идентичности характеристик АЦП на передающей стороне и ЦАП на приемной, иначе при передаче всегда будут возникать значительные нелинейные искажения.



Продолжение. Начало см. в «Радио», 1985, № 5.

Все дельта-методы имеют существенный недостаток: при случайной потере в процессе передачи одного или нескольких бит выходной аналоговый сигнал будет восстанавливаться неправильно даже тогда, когда сбои в передаче закончатся. И хотя эти ошибки можно значительно уменьшить, пользуясь дополнительными сведениями о передаваемом сигнале, в высококачественных цифровых системах записи (передачи) звука дельта-методы все же не применяют. Их использование может быть оправдано лишь в устройствах, где не требуется особой точности восстановления сигнала, а главное условие — простота конструкции. Дельта-модуляцию часто применяют в простейших цифровых линиях задержки звуковых сигналов и цифровых синтезаторах стереофонического звучания, получивших распространение в эстрадной и бытовой электроакустической аппаратуре.

Для передачи цифровых программ можно воспользоваться и другим способом, называемым цифровым компандированием. Рассмотренная ранее цифровая система с линейными АЦП и ЦАП обеспечивает одинаково низкий уровень шума, определяемый числом двоичных разрядов в передаваемых числах как при больших, так и при малых уровнях звукового сигнала. Но оказывается, это вовсе не обязательно. Особенности человеческого слуха таковы, что громкий звук всегда хорошо маскирует посторонний шум, если их отношение превышает 60 дБ. По этой причине шум квантования, например, при 10-разрядном линейном кодировании становится слышимым только в тихих местах фонограммы. Чтобы этого не происходило, и приходится передавать еще шесть двоичных разрядов. Однако если слабые сигналы преобразовывать в цифровой код с большей разрешающей способностью, чем сильные, то для получения уровня шума квантования в паузе около —90 дБ вполне хватит и 10—12 двоичных разрядов.

Это можно сделать, если воспользоваться специальными нелинейными АЦП и ЦАП. Такие преобразователи сжимают динамический диапазон передаваемого сигнала на стороне АЦП и вновь восстанавливают его на стороне ЦАП, т. е. работают подобно хорошо известной компандерной системе шумопонижения. Соответствие изменений аналогового напряжения и цифрового кода в таких преобразователях показано на рис. 8.

Но, к сожалению, цифровой компандерной системе присущи те же недостатки, которые принципиально неустранимы и в аналогичных линейных

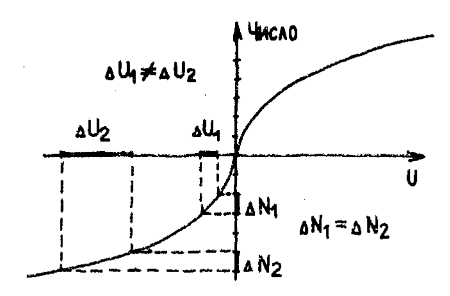


Рис. 8

устройствах. Прежде всего, это трудность получения взаимно согласованных амплитудных характеристик АЦП на передающей стороне и ЦАП — на приемной. Именно поэтому ее применение в высококачественной электроакустической аппаратуре нецелесообразно. Там же, где высококачественного звучания не нужно (в междугородной и спутниковой телефонной связи), нелинейное кодирование нашло самое широкое применение.

Еще один способ уменьшения количества передаваемых двоичных разрядов называется преобразованием с «плавающей» запятой. На входах АЦП и ЦАП устанавливают программируемый аттенюатор, коэффициент передачи которого изменяется в соответствии с уровнем входного сигнала. Благодаря этому, низкие напряжения преобразуются с большей разрешающей способностью, чем высокие. В отличие от систем с нелинейными АЦП и ЦАП, здесь дополнительно передается число, определяющее коэффициент передачи аттенюатора, поэтому проблема согласования амплитудных характеристик преобразователей на передающей и приемной сторонах стоит менее остро. В таких системах уровень шума квантования в паузе может быть на 20...40 дБ ниже шума квантования при максимальном сигнале. Наиболее часто этот способ применяют в цифровых устройствах, предназначенных для использования совместно с аналоговой электроакустической аппаратурой.

Оперативная память... в проигрывателе!

Словосочетание «оперативное запоминающее устройство» (ОЗУ) мы привыкли видеть рядом со словами ЭВМ, микропроцессор. А тут — проигрыватель. Ничего удивительного в этом нет: звуковой сигнал, представленный в виде последовательности чисел, ничем не отличается от любой другой информации, обычно обрабатываемой ЭВМ,— все те же нули и единицы. Современные устройства памяти позволяют хранить десятки и сотни тысяч бит в одном кристалле микросхемы ОЗУ. В переводе на продолжительность звучания это соответствует нескольким сотням миллисекунд звуковой программы, причем такие фрагменты программы могут храниться без потерь сколь угодно долго и воспроизводиться в любой момент времени с любого места. Полупроводниковая технология уже способна создать микросхемы ОЗУ еще большего объема, а это позволит проводить такую обработку реальной звуковой программы (электронный монтаж, реставрация старых записей и т. п.), которая была практически невозможной раньше.

Первыми «цифровыми островками» в аналоговой студии звукозаписи стали приборы, работающие на принципе задержки звукового сигнала в ОЗУ. Они позволили получить естественную реверберацию, эффект хорового пения, изменение тональности звучания при сохранеиии темпа — словом, все те звуковые эффекты, о которых раньше звукорежиссер мог только мечтать. Причем в отличие от громоздких и ненадежных механических и акустических линий задержки новые приборы оказались настолько удобными и компактными, что музыканты смогли брать их с собой на концерт.

Устройство цифровой линии задержки несложно (рис. 9). Напряжение звуковой частоты, поступающее на ее вход, сначала преобразуется с частотой дискретизации $F_д$ в двоичные числа входным АЦП и записывается в последовательные ячейки ОЗУ. Номер ячейки, в которую происходит запись, определяется формирователем адреса и увеличивается на единицу с каждым новым периодом частоты $F_д$. Поскольку ОЗУ имеет ограниченную емкость, при достижении «верхнего края» адресов ячеек ОЗУ формирователь адреса вновь переходит к «началу» памяти. Так получается как бы кольцевая зона памяти, подобная склеенной в кольцо магнитной ленте.

Непосредственно перед записью в память из выбранной ячейки считывается хранимое там число. Это то самое число, которое было записано в нее при предыдущем обращении по этому адресу, т. е. число, соответствующее сигналу, задержанному на время, равное $N/F_д$, где N — общее число ячеек (объем) ОЗУ.

Однако линия задержки даже самого высокого качества, но на фиксированное время — мало полезный инструмент в звуковой студии. И тут очень удобным оказывается то, что в ОЗУ доступна любая ячейка. Попробуем,

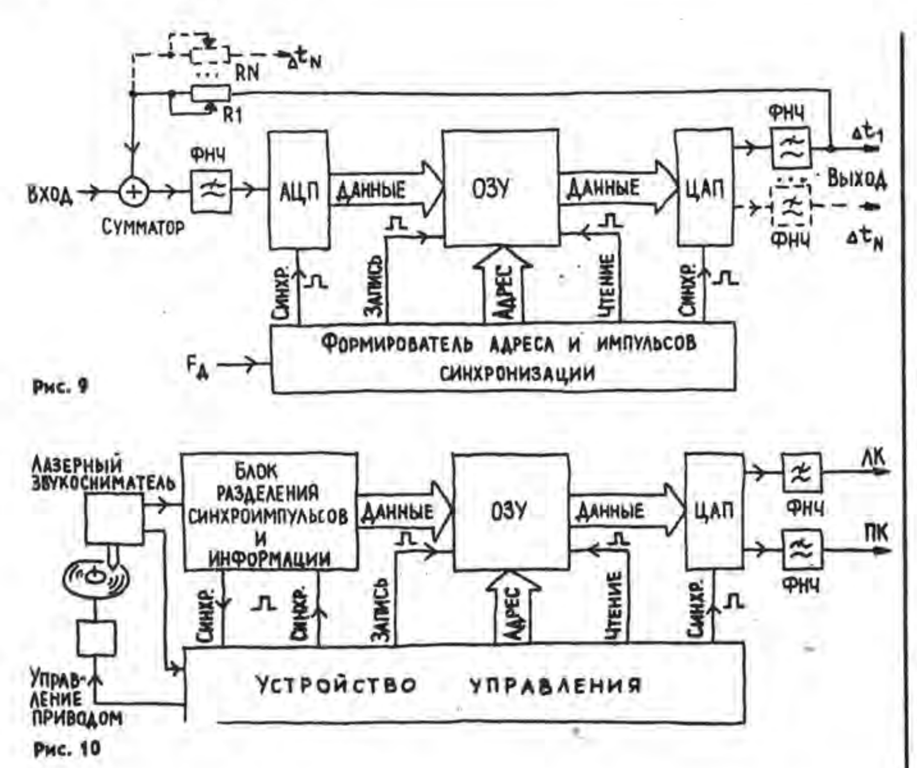


Рис. 9

Рис. 10

например, считывать информацию из ячейки с адресом, на М меньшим, чем текущий,— задержка станет равной $(N—M)/F_д$. Применив более сложный формирователь адреса, за каждый период частоты $F_д$ можно будет считывать задержанные на разное время данные сразу из нескольких ячеек ОЗУ — получится линия задержки как бы с несколькими отводами. Если теперь подать через резисторы R1—RN часть выходных сигналов, имитирующих отражения звука, на вход линии задержки, получим цифровой ревербератор, который не содержит движущихся частей, абсолютно нечувствителен к вибрации и обеспечивает очень высокое качество выходного сигнала, определяемое только разрядностью использованных АЦП и ЦАП.

Оперативная память достаточного объема позволяет полностью избавиться от детонации в цифровом магнитофоне или проигрывателе, структурная схема которого изображена на рис. 10. Небольшой фрагмент звуковой программы длительностью несколько миллисекунд считывается с диска и после соответствующих преобразований записывается в ОЗУ. Считывание же записанной в память информации и преобразование ее в напряжение звуковой частоты происходит со строго постоянной, стабилизированной кварцем частотой, поэтому неравномерность вращения диска не оказывает на программу никакого влияния. Пока происходит воспроизведение текущего фрагмента, с диска в ОЗУ считывается следующая «порция» звуковой программы и т. д.

В цифровой системе стереосигналы записываются на одну дорожку диска поочередно, поэтому перед преобразованием необходимо разделить информацию, относящуюся к левому и правому каналам. Кроме того, для повышения помехоустойчивости последовательные отсчеты звукового сигнала перед записью и передачей «упаковывают» по определенному правилу. Естественно, что перед подачей на ЦАП необходимо вновь восстановить истинную последовательность чисел. Для этого также необходимо ОЗУ.

Такое решение существенно упрощает механическую часть проигрывателя, а необходимая электронная начинка может быть изготовлена в виде большой интегральной схемы (БИС).

(Окончание следует)

Д. ЛУКЬЯНОВ

г. Москва



Синхронный детектор в супергетеродинном АМ приемнике

Описанный В. Поляковым синхронный детектор [1] с успехом можно использовать в промышленных супергетеродинных приемниках. При этом существенно улучшается качество демодуляции сигнала. В статье рассказывается о том, как встроить такой детектор в переносные радиоприемники «ВЭФ-201» и «ВЭФ-202».

На первый взгляд, может показаться, что для замены обычного амплитудного детектора синхронным достаточно вместо детектирующего диода включить устройство синхронного детектирования, о котором шла речь в упомянутой выше статье. Однако это не так: простая замена детекторов нарушает работу системы АРУ приемника и делает его неработоспособным. Чтобы этого не произошло, в синхронный детектор необходимо внести ряд изменений.

Обратимся к принципиальной схеме приемника «ВЭФ-201» (на рис. 1 ее фрагмент обведен штрих-пунктирной линией). Система АРУ этого приемника управляется постоянной составляющей напряжения с конденсатора С70. Ее величина равна амплитуде сигнала ПЧ на входе детектора. Потенциал точки А (т. е. потенциал выхода детектора) равен сумме напряжений на конденсаторе С70 и резисторе R44 и при приеме мощных станций становится положительным относительно общего провода приемника. Таким образом, у включенного вместо диода Д1 синхронного детектора при отсутствии сигнала ПЧ постоянный потенциал выхода должен быть равен потенциалу входа (т. е. напряжению на резисторе R44), а при приеме радиостанций — превышать входной на величину ампли-

Рис. 1

туды сигнала ПЧ и иметь возможность принимать положительные относительно общего привода значения.

Принципиальная схема синхронного детектора, доработанного с учетом указанных требований, приведена на рис. 1.

Чтобы потенциал выхода детектора мог быть положительным относительно общего провода, в цепь питания приемника введена дополнительная батарея питания GB1 (четыре включенных параллельно-последовательно элемента 332). Этот источник выполняет и другие функции: обеспечивает нормальное напряжение питания микросхем при разрядке батареи приемника, а также близкий к оптимальному потенциал информационных входов микросхемы DD3.

Эмиттерный повторитель синхронного детектора выполнен на двух транзисторах разной структуры (VT1 и VT2), что позволило устранить сдвиг входного уровня на величину напряжения смещения эмиттерного перехода. Повторитель гальванически связан с выходом детектора приемника через резистор R1, который вместе с конденсатором C1 образует делитель напряжения ПЧ. Так как продетектированный сигнал усиливается ОУ DA1.2, то при определенном соотношении номиналов элементов R1, C1, R15 и R11 можно достичь такой же громкости приема с синхронным детектором, как и с обычным.

Разделительный конденсатор из цепи инвертирующего входа ОУ DA1.2 (см. [1]) исключен, а фильтр нижних частот (ФНЧ) перенесен на вход усилителя звуковой частоты (ЗЧ) приемника, о чем будет сказано ниже. Изменено подключение управляющих входов 5 и 13 смесителя DD3 к элементам микросхемы DD2, так как только при таком соединении система АРУ управляется положительным напряжением и соответственно функционирует правильно.

Чтобы изменения постоянной составляющей на входе детектора не расстраивали его гетеродин, в цепь нижних (по схеме) ключей микросхемы DD3 введен конденсатор C4. Напряжение на выходе ОУ DA1.1 (а следовательно, и средняя частота гетеродина) определяется делителем R7R8.

Что касается изменения схемы гетеродина, то оно имело целью, прежде всего, снижение потребляемого тока, что немаловажно для приемника с автономным питанием. Для этого (благодаря введению цепи автоматического смещения R4C2) значительно увеличено сопротивление резистора в цепи стока транзистора VT3. В контур гетеродина включен только один варикап (VD1), число витков катушки L1

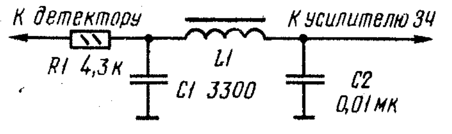


Рис. 2

увеличено до 48 (с отводом от 12-го витка). Увеличена емкость конденсатора C5, что, как показал опыт, уменьшило вероятность срыва автоподстройки частоты при приеме слабых сигналов.

Для устранения резкой зависимости тока через стабилитрон от напряжения источников питания, балластный резистор параметрического стабилизатора заменен генератором тока на транзисторе VT4.

Простейший RC-фильтр [1], включенный между выходом детектора (точка А) и входом усилителя ЗЧ, заменен на ФНЧ третьего порядка с частотой среза около 6 кГц (рис. 2). Сделано это для того, чтобы сигналы мощных соседних с принимаемыми радиостанций, преобразовываясь по частоте, не проникали в усилитель ЗЧ и, детектируясь в нем, не создавали дополнительных помех.

Катушка ФНЧ намотана на кольце K20×12×6 из феррита 2000 НМ и содержит 370 витков провода ПЭЛ 0,15.

Конструктивно детектор выполнен в виде небольшой экранированной приставки, которая подключается к приемнику через приспособленное для этой цели магнитофонное гнездо. Экран полностью устраняет наводки гетеродина на вход приемника и его усилитель ПЧ. Источник питания GB1 с конденсаторами C15, C16 и детали генератора тока можно разместить как в приставке, так и внутри корпуса приемника. Поскольку применение синхронного детектора не всегда целесообразно, сохранена и возможность обычного детектирования (для этого вместо приставки в гнездо для подключения магнитофона вставляют вилку с диодом Д1).

Налаживание синхронного детектора начинают с цепей питания. Прежде всего, подбором резистора R17 следует установить ток через стабилитрон VD2 в пределах 3,5...4 мА; при этом ток, потребляемый всем устройством, должен составлять примерно 12 мА.

Затем подбором резисторов R3 и R4 добиваются устойчивой генерации гетеродина и переключения триггеров микросхемы DD1 при амплитуде напряжения на контуре (затворе транзистора VT3), не превышающей 1...2 В (иначе при положительных полуволнах сигнала может открываться варикап VD1). Частоту гетеродина устанавливают равной 1860 кГц подстроечником катушки L1, а при необходимости и подбором конденсатора C3.

В заключение устанавливают режим работы синхронного детектора по постоянному току. Для этого при приеме с обычным детектором настраиваются на мощную станцию и измеряют постоянное напряжение в точке А. Затем, заменив диод синхронным детектором, подбором резистора R2 добиваются получения в этой точке такого же потенциала. Громкость приема в обоих случаях должна быть примерно одинаковой.

Синхронный детектор устойчиво работает даже при слабых сигналах. Однако при приеме передач близких по частоте радиостанций «захват» их системой ФАПЧ может быть затруднен. В подобном случае можно рекомендовать незначительно расстраивать гетеродин сердечником катушки L1 или, что более удобно, ввести для этой цели электронную подстройку (включив, например, переменный резистор сопротивлением в несколько мегаом параллельно конденсатору C5).

А. АБРАМОВ

пос. Менделеево Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Синхронный АМ приемник.— Радио, 1984, № 8, с. 31—34.



Выбор пассивных элементов для тракта ЗЧ

Кроме полупроводниковых приборов и микросхем, любой узел тракта ЗЧ содержит большое число пассивных элементов: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, соединительных проводников. Разрабатывая или исследуя тот или иной узел тракта, мы идеализируем пассивные элементы, хотя каждый из них, помимо основных, обладает рядом нежелательных характеристик, в той или иной степени влияющих на параметры устройства.

Рассмотрим некоторые из них.

Проводники могут существенно влиять на шумовые и переходные характеристики электронных устройств. Наиболее важны индуктивность и сопротивление проводника. Даже на звуковых частотах он может иметь индуктивное сопротивление, превышающее активное. Индуктивность (в микрогенри на 1 см длины) прямолинейного проводника диаметром d, расположенного на расстоянии h от «заземленной» плоскости, можно оценить по формуле

$$L=0{,}002\ \ln(4h/d).$$

Если «заземленная» поверхность является цепью возврата тока, то при приближении к ней индуктивность уменьшается. Если же расстояние между ними превышает 50...100 мм, индуктивность близка к тому значению, которое она имеет при расположении проводника в свободном пространстве.

Другая важная характеристика проводника — его активное сопротивление. Оно зависит от материала, диаметра и длины проводника, которые выбирают, исходя из максимально допустимого падения напряжения на нем. Проводник прямоугольного сечения обладает меньшими сопротивлением переменному току и индуктивностью, чем круглого, поэтому в качестве заземляющих проводников целесообразно применять ленты или оплетки.

Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы. Катушки индуктивности можно разделить на два основных вида: с магнитным сердечником и без него. Эквивалентная схема, пригодная для анализа любой катушки, приведена на рис. 1,а. Здесь резистор R — активное сопротивление провода, которым намотана катушка, C — междувитковая емкость. Последняя вместе с индуктивностью катушки образует параллельный колебательный контур, резонирующий на некоторой частоте $f_в$. Она-то и является тем пределом, до которого можно использовать данную катушку.

Катушка, намотанная на замкнутом магнитном сердечнике, создает относительно небольшое магнитное поле, так как почти весь магнитный поток концентрируется внутри сердечника. Для защиты катушек от внешних магнитных полей на звуковых частотах применяют экраны из материала с высокой магнитной проницаемостью.

Чтобы разделить сигнальные цепи по постоянному току, применяют трансформаторы. Однако между его обмотками всегда есть паразитная емкость, через которую могут передаваться электрические помехи. Для устранения этого канала проникания помех между обмотками помещают электростатический экран (в простейшем случае изолированную однослойную обмотку). С общим проводом этот экран необходимо соединять в точке подключения нагрузки (а не с первичной обмоткой).

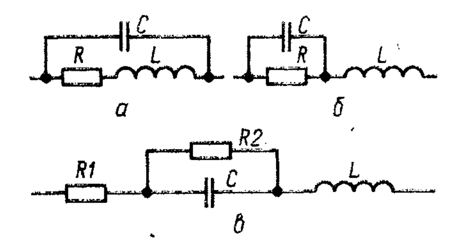
Резисторы. По виду проводящего (резистивного) элемента постоянные резисторы делятся на проволочные и непроволочные, среди которых можно выделить две большие группы: пленочные и композиционные. Для большинства резисторов пригодна эквивалентная схема, изображенная на рис. 1,б.

В композиционных резисторах шунтирующая емкость C обычно составляет примерно 0,1...0,5 пФ. Индуктивность L непроволочных резисторов определяется в основном выводами, а проволочных — обмоткой из высокоомного провода, являющейся, по сути дела, катушкой. Из-за малой величины индуктивностью резисторов обычно пренебрегают (это не относится к проволочным резисторам малого сопротивления). Шунтирующая емкость C существенна у высокоомных резисторов. Например, модуль полного сопротивления

углеродистого резистора активным сопротивлением 1 МОм на частоте 100 кГц не превышает 860 кОм, а фазовый сдвиг достигает 16°.

Конденсаторы различают по виду диэлектрика. Помимо емкости, реальный конденсатор обладает сопротивлением и индуктивностью. Эквивалентная схема конденсатора показана на рис. 1,в. Здесь L — индуктивность выводов конденсатора, R1 — его эффективное последовательное сопротивление, зависящее от тангенса угла диэлектрических потерь, R2 — сопротивление так называемой параллельной утечки.

Максимальная частота, на которой конденсатор еще работает нормально, ограничивается обычно индуктивностью L, образующей совместно с емкостью C последовательный колебательный контур с резонансной частотой $f_р$. На частотах выше $f_р$ конденсатор имеет индуктивное сопротивление и его использовать нельзя. Наибольшее применение в аппаратуре звукового диапазона частот находят электролитические конденсаторы, у которых емкость, приходящаяся на единицу объема, максимальна и, следовательно, габариты по сравнению с конденсаторами других типов минимальны.



Выбор резисторов и конденсаторов для тракта ЗЧ. Большое разнообразие и недостаточное освещение эксплуатационных особенностей резисторов и конденсаторов в справочной литературе нередко приводят к неправильному их выбору и применению. Статистика показывает, что до 30...40 % всех отказов этих элементов радисаппаратуры связано с их неправильным применением.

Для облегчения выбора резисторов и конденсаторов и режимов их работы в трактах ЗЧ ниже приводятся таблицы сравнительных характеристик и рекомендации по применению современных резисторов и конденсаторов в звуковоспроизводящей аппаратуре.

В табл. 1 и 2 приведены справочные данные постоянных и переменных резисторов. При выборе типа резистора необходимо принимать во внимание следующее:

— наличие нужного номинала (пределы номинальных сопротивлений, ряд номиналов E);
— допускаемое отклонение сопротивления от номинала;
— уровень собственных шумов;
— номинальную мощность рассеяния и предельное рабочее напряжение;
— рабочие интервалы температур, влажности;
— срок службы;
— размеры, способ монтажа и т. п.;
— стоимость.

Номиналы резисторов и конденсаторов установлены стандартом СЭВ 1076—78 и имеют 7 рядов: E3, E6, E12, E24, E48, E96 и E192. Цифры после буквы E указывают число номинальных значений сопротивлений или емкости в каждом десятичном интервале (декаде). Например, ряд E6 состоит из шести номинальных значений, соответствующих 1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7 и 6,8 или числам, полученным умножением или делением их на 10^n, где n — целое положительное или отрицательное число; ряд E12 — из двенадцати (к указанным числам добавлены промежуточные: 1,2; 1,8; 2,7; 3,9; 5,6 и 8,2) и т. д. В бытовой аппаратуре обычно используют рези-

Таблица 1

Резистор	Номинальная рассеиваемая мощность, Вт	Пределы номинальных сопротивлений, Ом	Ряд номиналов, допускаемое отклонение, %	Предельное рабочее напряжение, В	Уровень шумов, мкВ/В	ТКС, $\times 10^6$ °C^{-1}	Температура окружающей среды, °C	Минимальная наработка ч
Резисторы с углеродистым проводящим слоем								
ВСа	0,125	$10...1\cdot10^6$	E24	200	1 (группа А),			
	0,25	$27...2,2\cdot10^6$	±5; ±10; ±20	350	5 (группа Б)	от —600 до —2000[1]	—60...+125	15 000
	0,5	$27...10\cdot10^6$		500				
Резисторы с металлодиэлектрическим проводящим слоем								
МЛТ	0,125	$8,2...3\cdot10^6$		200				
	0,25	$8,2...5,1\cdot10^6$	E24; E96	250	1 (группа А),			
	0,5	$1...5,1\cdot10^6$	±2; ±5; ±10	350	5 (без обозначения)	от ±600 до ±1200[1]	—60...+125	15 000
	1	$1...10\cdot10^6$		500				
	2			750				
С2-8	0,125	$10,2\cdot10^3...1\cdot10^6$		200				
	0,25	$10,2\cdot10^3...5,11\cdot10^6$	E24; E96	250	1	от —500 до ±1200[1]	—60...+155	10 000
	0,5		±1; ±2; ±5	350				
	1	$10,2\cdot10^3...10\cdot10^6$		500				
С2-33	0,125	$1...3\cdot10^6$		200				
	0,25	$1...5,1\cdot10^6$	E24	250	1 (группа А),			
	0,5		±2; ±5; ±10	350	5 (без обозначения)	от ±300 до ±1200[1]	—60...+200	15 000
	1	$1...10\cdot10^6$		500				
	2			750				
Резисторы с металлоокисным проводящим слоем								
С2-26	0,5		E96	75				
	1	$1...10^3$	±0,5; ±1; ±2	100	0,5	от ±100 до ±200[1]	—60...+155	15 000
	2			150				

[1] В зависимости от сопротивления и интервала температур.

Таблица 2

Резистор	Назначение (Р — регулировочный, П — подстроечный)	Функциональная характеристика	Номинальная мощность рассеяния, Вт	Пределы номинальных сопротивлений, Ом (ряд Е6)	Предельное рабочее напряжение, В	Уровень собственных шумов, мкВ/В	ЭДС шумов вращения, мкВ	Температура окружающей среды, °С	Минимальная наработка, ч (к-во циклов)
Металлоокисные резисторы									
СП2-2	Р	А	0,5; 1	47...100·10^3	250...330[1]	10	50	−60...+125	10 000
СП2-2а	П								
СП2-5	Р		0,5; 1; 2	10...100·10^3	150...350[1]			−60...+155	15 000
СП2-6[2]			0,5	100...2,2·10^6	125...250[1]	20		−60...+125	
		Б, В, И	0,25	100...100·10^3					
Пленочные композиционные резисторы									
ВК	Р	А	0,5	2,2·10^3...6,8·10^6	350	50	60	−40...+70	3 000
		Б, В	0,25	15·10^3...2,2·10^6	200				
ВКУ-1[3]		В		2,2·10^3; 1·10^6					
ВКУ-2[4]				470·10^3					
СПI, СПII	Р и П	А	1	470...4,7·10^6	500	10...40[6]	—	−60...+125	(12 500)
СПIII, СПIV[5]		Б, В	0,5	4,7·10^3...2,2·10^6	400				
СП3-1[7]	П	А	0,25	470...1·10^6	250			−40...+70	2 500
СП3-4М[8]	Р			220...470·10^3	150	5...20[6]	47	−45...+70	10 000
		Б, В	0,125	4,7·10^3...470·10^3	100				
СП3-4е[9]		В	0,05; 0,125	10·10^3	20...35[1]		100		
СП3-10М[10]		А, Б, В	0,25; 0,5; 1; 2	470...4,7·10^6	400...500[1]	10...40[6]	50	−60...+100	5 000
СП3-12[11]		А	0,25	2,2·10^3...2,2·10^6	—	50	47	−20...+70	3 000
		Б, В	0,125	4,7·10^3...2,2·10^6					
		Е, И		100·10^3...2,2·10^6					
СП3-22[7]	П			100...1·10^6	150	10...20[6]	—	−45...+70	5 000
СП3-23[12]	Р	А	0,125; 0,25; 0,5	220...4,7·10^6	100...250[1]	10...40[6]	25...47	−45...+75	7 500
		Б, В, С	0,05; 0,125; 0,25	1·10^3...2,2·10^6	50...100[1]				
		Е, И		22·10^3...2,2·10^6					
СП3-25[13]		А, Б, В	0,125...0,5	680...680·10^3	100...250[1]	10...20[14]	50	−60...+100	10 000
СП3-30[15]		А, Б, В, Е/И		2,2·10^3...6,8·10^6	200	20...40[6]	47	−45...+70	5 000
Объемные композиционные резисторы									
СП4-1	Р и П	А	0,25; 0,5	100...4,7·10^6	250	6	50	−60...+125	10 000
	П	Б, В	0,25	1·10^3...2,2·10^6	200				
СП4-2	Р	А	1	47...4,7·10^6	350				
	П	Б, В	0,5	1·10^3...2,2·10^6	300				
СП4-3		А	0,125	100...4,7·10^6	150				

[1] В зависимости от рассеиваемой мощности. [2] Одинарные со сплошным (СП2-6а) и полым валом (СП2-6б), сдвоенные с концентрическими валами (СП2-6в). [3] С одним дополнительным выводом. [4] С двумя дополнительными выводами. [5] Сдвоенные резисторы. [6] В зависимости от сопротивления. [7] Для печатного монтажа. [8] СП3-4аМ, СП3-4вМ — для навесного, СП3-4бМ, СП3-4гМ — для печатного монтажа (резисторы с индексами в и г — с выключателями. [9] Сдвоенные резисторы. [10] СП3-10аМ — сдвоенные с концентрическими валами, СП3-10бМ — одинарные с двухполюсным выключателем, СП3-10вМ — сдвоенные с концентрическими валами и двухполюсным выключателем. [11] СП3-12а, СП3-12б, СП3-12в — одинарные соответственно без дополнительных выводов, с одним и двумя дополнительными выводами; СП3-12г, СП3-12д, СП3-12е — то же, но сдвоенные; СП3-12н — сдвоенные с концентрическими валами; СП3-12л — то же, с двухполюсным выключателем; СП3-12к — одинарные с двухполюсным выключателем. [12] Одинарные и сдвоенные с линейным перемещением движка, для навесного и печатного монтажа, с фиксацией и без фиксации движка в среднем положении, с одним и двумя дополнительными выводами. [13] Сдвоенные с концентрическими валами. [14] В зависимости от функциональной характеристики. [15] Одинарные и сдвоенные с одним и двумя дополнительными выводами и без них, сдвоенные с концентрическими валами, одинарные с двухполюсным выключателем.

сторы с номиналами из рядов Е6, Е12 и Е24 с допускаемыми отклонениями ±5 и ±10 %.

Собственные шумы резистора складываются из тепловых и токовых. Первые из них обусловлены тепловым движением электронов в веществе, из которого изготовлен резистивный элемент, и зависят от температуры и сопротивле-

ния, вторые (возникают при включении резистора под нагрузку) обусловлены флуктуацией контактных сопротивлений между проводящими частицами. При заданном сопротивлении и определенном постоянном напряжении они зависят от материала и конструкции резистивного элемента и наиболее характерны для непроволочных резисторов. Частотные спектры обоих видов шумов непрерывные, однако если у первых энергия распределена равномерно вплоть до очень высоких частот, то у вторых она спадает, уже начиная примерно с 10 МГц. Следует отметить, что токовые шумы непроволочных резисторов существенно больше тепловых.

Шумы резистора характеризуются уровнем шума D, представляющим собой отношение действующего значения переменной составляющей напряжения шумов $E_ш$ (в микровольтах) к приложенному постоянному напряжению U (в вольтах), т. е. $D=E_ш/U$. Уровень собственных шумов резистора тем выше, чем выше температура и приложенное напряжение. Для непроволочных резисторов D=0,1...10 мкВ/В.

Переменные резисторы генерируют те же шумы, что и постоянные, но им, кроме того, присущи шумы, возникающие в месте контакта движка с резистивным слоем. Эти дополнительные шумы прямо пропорциональны току через резистор и его сопротивлению, поэтому для уменьшения шумов их следует выбирать минимальными, а постоянную составляющую тока вообще исключить.

Условия эксплуатации влияют на стабильность и надежность работы резистора. Нибольшее влияние оказывают повышенные электрическая нагрузка и окружающая температура (происходит тепловое старение). Среди непроволочных резисторов наиболее устойчивы к воздействию этих факторов углеродистые (ВС, С1-4 и т. п.), металлодиэлектрические (МЛТ, МТ, С2-33) и металлоокисные (С2-26) резисторы. При работе в облегченном режиме их сопротивление имеет тенденцию к уменьшению. Повышенная влажность приводит, как правило, к возрастанию сопротивления. Наибольшей нестабильностью отличаются композиционные резисторы с проводящим элементом на органической основе (КИМ, КЛМ, СП и т. п.).

В качестве основных резисторов для трактов ЗЧ можно рекомендовать резисторы С2-33 (или МЛТ), для входных цепей предусилителей-корректоров и микрофонных усилителей — малошумящие резисторы С2-26, а для регулировок — резисторы СП3-4, СП3-10, СП3-12, СП4-1.

(Окончание следует)

Д. АТАЕВ, В. БОЛОТНИКОВ

г. Москва



Низкочастотный измерительный комплекс

Решив оснастить свою домашнюю лабораторию измерительной техникой, радиолюбители в последние годы все чаще останавливают свой выбор на измерительных комплексах — комплектах приборов, из которых один — основной (базовый), а все остальные — приставки к нему. Описания таких комплексов, разработанных в редакционной радиолаборатории, публиковались в журнале в 1971—1972 и 1976—1977 годах. В этом номере мы начинаем рассказ о комплексе приборов, разработанном призером юбилейного конкурса «Радио»-60» москвичом И. Боровиком. За основу он взял заводской авометр Ц4313 (можно использовать и любой другой с источником питания напряжением 4,5 В), а приборы-приставки к нему (микровольтметр переменного тока, испытатель полупроводниковых приборов, функциональный генератор и фазомер-частотомер) изготовил в виде миниатюрных конструкций, легко умещающихся в руке. Уменьшение их габаритов стало возможным благодаря применению современной элементной базы, в частности интегральных микросхем К548УН1. Сегодня мы предлагаем вниманию читателей описание, пожалуй, самого необходимого после авометра прибора — микровольтметра переменного тока.

МИКРОВОЛЬТМЕТР

Этот прибор комплекса предназначен для измерения переменных напряжений частотой от 30 Гц до 30...100 кГц (в зависимости от предела измерений: см. АЧХ на рис. 1 4-й с. обложки). Его остальные технические характеристики следующие:

Пределы измерения	0,1; 0,3; 1; 3, 10, 100, 300 мВ; 1; 3; 10, 30 В
Основная погрешность, % от предела измерения (с учетом АЧХ)	±2,5
Входное сопротивление, МОм (входная емкость, пФ), на пределе:	
100, 300 мкВ; 1; 3 В	0,06 (12)
остальных	2 (7)
Напряжение питания, В	4...5
Потребляемый ток при напряжении 4,5 В, мА, не более	4
Габариты, мм	105×40×30
Масса, г	110

Принципиальная схема микровольтметра изображена на рис. 1, а в тексте. Он содержит два каскада, собранных на усилителях микросхемы DA1. Первый из них (DA1.1) — предварительный усилитель, второй (DA1.2) — двухполупериодный детектор среднего значения [1]. Предварительный усилитель — неинвертирующий. Сигнал отрицательной обратной связи (ООС) снимается с делителя напряжения, образованного резистором R8, одним из резисторов R5—R7 (в зависимости от положения переключателя пределов SA1) и конденсатором C2, и подается не на инвертирующий вход, который в данном случае соединен с общим про-



водом, а в цепь эмиттера транзистора входного дифференциального каскада (вывод 3). Такое решение применяется при малых усиливаемых сигналах для снижения уровня шумов [2].

Пределы измерения выбирают переключателем SA1. Его секция SA1.1 коммутирует делитель напряжения R1—R3 (коэффициенты деления 1:100 и 1:10 000), а секция SA1.2 — делитель в цепи ООС, определяющий коэффициент усиления предварительного усилителя. В некоторых положениях переключателя («3 мВ», «300 мВ» и «30 В») усилитель превращается в повторитель, однако коэффициент его передачи несколько превышает 1. Объясняется это тем, что входное сопротивление усилителя для сигнала ООС относительно невелико и шунтирует его.

Поскольку с увеличением коэффициента усиления полоса пропускания сужается, нижний предел измерения (0,1 мВ) ограничен в данном случае не шумами первого каскада (они не превышают 2...3 мкВ), а недопустимым спадом усиления на высших частотах.

Цепь R4VD1VD2 защищает вход усилителя DA1.1 от перегрузки. При амплитудах поступающего на эту цепь сигнала, меньших 0,6 В, диоды VD1, VD2 закрыты и не влияют на его прохождение. Когда же амплитуда сигнала увеличивается сверх этого предела, диоды открываются и рост напряжения на входе усилителя прекращается.

Сигнал с выхода предварительного усилителя поступает на инвертирующий вход детектора (DA1.2) через цепь C4R9, определяющую коэффициент передачи этого каскада. Инвертирующее включение выбрано для повышения устойчивости прибора. Дело в том, что ИМС К548УН1 не предназначена для «каскадного» использования. Из-за неидеальной развязки по цепи питания ее усилители, соединенные последовательно и синфазно, образуют мультивибратор и возникает самовозбуждение. Единственный выход в этом случае — изменить фазу выходного сигнала на 180° по отношению к входному, как это сделано в описываемом приборе. В результате паразитная обратная связь из положительной превращается в отрицательную и придает устройству дополнительную устойчивость.

Стрелочный измеритель авометра (микроамперметр) включен в диагональ выпрямительного моста (VD3—VD6) в цепи ООС, охватывающей усилитель DA1.2. Ток I через микроамперметр (его подсоединяют к гнездам 3 и 5 розетки XS2), а следовательно, и показания прибора прямо пропорциональны абсолютному значению входного (для DA1.2) напряжения $U_{вх}$ и не зависят от падения напряжения на диодах: $I=|U_{вх}|/R9$, где R9 — сопротивление

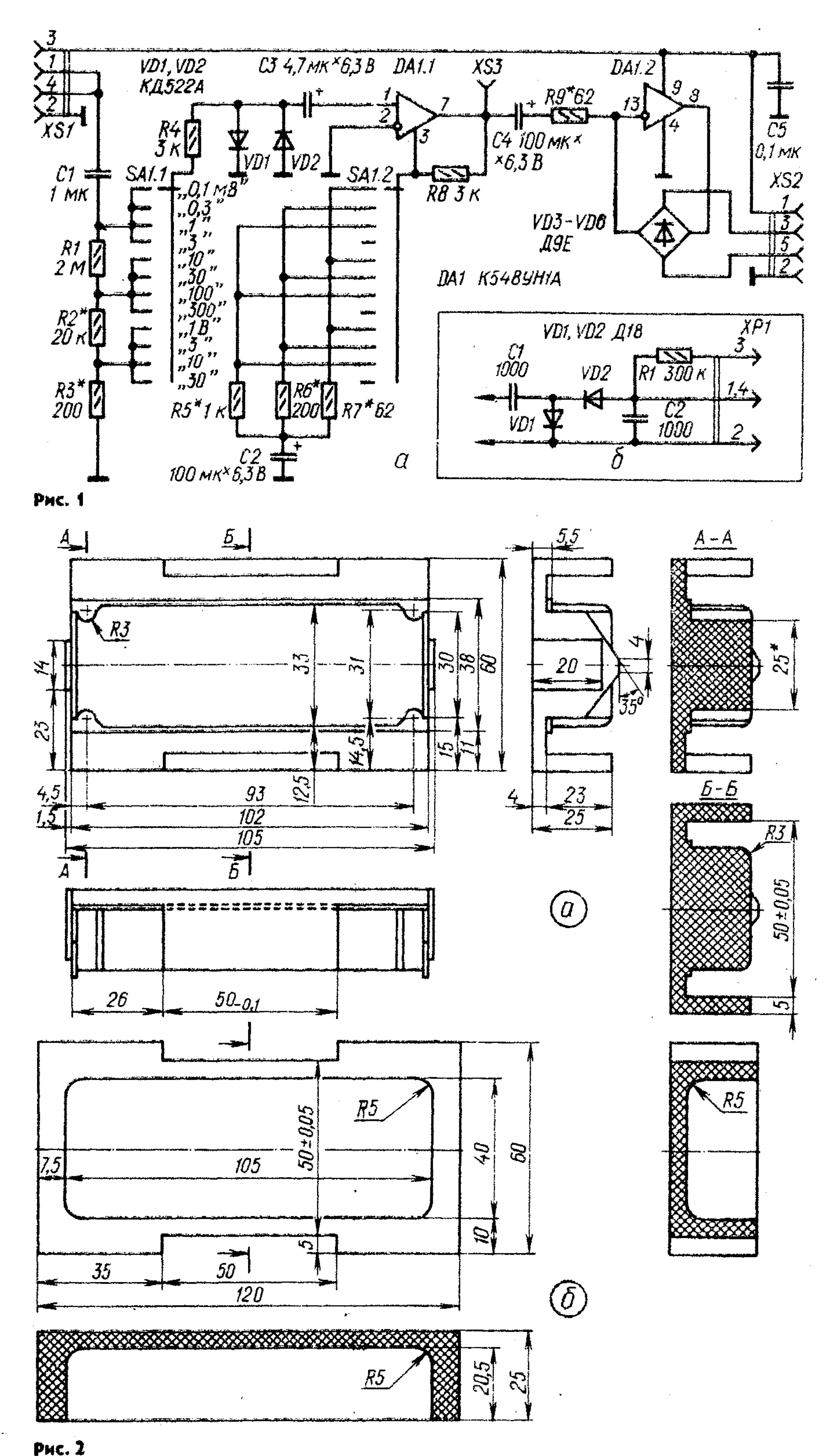


Рис. 1

Рис. 2

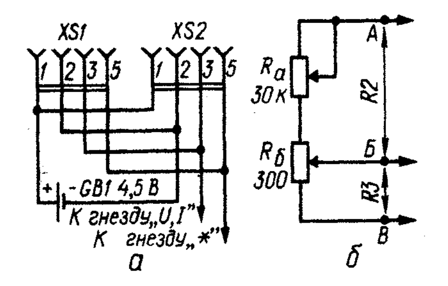


Рис. 3

резистора R9. Это позволяет измерять малые (значительно меньшие, чем падение напряжения на диодах моста) переменные напряжения по линейной шкале постоянного тока.

При напряжениях на выводе 8, меньших падения напряжения на двух соединенных последовательно диодах, цепь ООС размыкается. Для сужения этой области неустойчивой работы детектора следует применять диоды с возможно меньшим прямым напряжением.

Выходной сигнал предварительного усилителя (гнездо XS3) удобно использовать для наблюдения на экране осциллографа (его коэффициент вертикального отклонения должен быть не более 10 мВ на деление). Для синхронизации развертки можно воспользоваться сигналом с выхода детектора (вывод 8 усилителя DA1.2).

Конструкция и детали. Небольшое число деталей позволило собрать прибор в корпусе размерами всего 105×40×30 мм (см. 4-ю с. обложки). В одном из торцов корпуса (детали 1, 4) установлена розетка 2 (XS1 по схеме на рис. 1, а в тексте), в другом — розетка 6 (XS2). Обе розетки — ОНЦ-ВГ-4-5/16-р(СГ-5). Остальные детали смонтированы на печатной плате 3 из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, рассчитанной на установку резисторов МЛТ-0,125 (0,25) и конденсаторов КМ (C1, C5) и К50-6 (C2—C4). Вырезы в плате размерами 35×2 мм предназначены для установки экрана. Вместо указанных на схеме в устройстве защиты (VD1, VD2) можно использовать любые кремниевые высокочастотные диоды, в детекторе — любые германиевые диоды с небольшим прямым напряжением.

Переключатель пределов измерения 8 (ПГ2-12П2Н) закреплен на плате с помощью отрезка дюралюминиевого уголка 7. Крышка 4 соединена с корпусом 1 четырьмя винтами 5 (M2, 5×10).

Для подсоединения к контролируемым цепям предусмотрены два луженых латунных штыря (⌀1,5×20 мм) с закругленными концами и «заземляющий» гибкий проводник длиной 50...100 мм из провода МГШВ сечением около 2 мм^2 с зажимом «крокодил» на одном конце и облуженным на длину 7...8 мм другим концом. Вставив штыри в гнезда 2 и 1 или 2 и 4, прибор можно подсоединить к аналогичным разъемам магнитофона, электрофона (гнездам 1 и 4 микровольтметра в этом случае соответствуют их гнезда 3 и 5). При измерениях внутри устройств штырь в гнезде 2 заменяют «заземляющим» проводником, подключив его к ближайшему контакту, соединенному с общим проводом, а оставшийся штырь используют как щуп. Отсутствие традиционных экранированных соединительных проводов сводит к минимуму наводки на вход микровольтметра, а также уменьшает входную емкость.

Корпус микровольтметра (как, впрочем, и всех остальных приборов-приставок) изготовлен методом литья из пластмассы на основе эпоксидной смолы. Он специально сконструирован таким образом, чтобы обойтись одной единственной литьевой формой. Изменяя количество заливаемой массы, с ее помощью можно изготовить корпус под одну, две или три печатные платы, помещенные одна над другой, а также крышку. Форма состоит из пуансона и матрицы, чертежи которых показаны на рис. 2 в тексте. Для их изготовления рекомендуется использовать материал, плохо смачиваемый эпоксидной смолой (фторопласт, органическое стекло).

Состав пластмассы подобран опытным путем. Его получают перемешиванием в полиэтиленовом стакане 15 объемных частей эпоксидной смолы, 2 частей отвердителя, стольких же частей алюминиевого порошка и 1 части ацетона. Для получения заготовки основания корпуса необходимо 40 мл массы. Крышка отличается от основания отсутствием боковых стенок, поэтому требует примерно 20 мл. Смазав форму тонким слоем технического вазелина, смесь выливают в матрицу б и придавливают пуансоном а до упора.

После выдержки в течение суток при комнатной температуре детали формы осторожно разнимают и у заготовки удаляют облой. В приливах корпуса сверлят отверстия диаметром 2,2 мм и нарезают в них резьбу M2,5, а в крышке — отверстия диаметром 2,8 мм, которые затем зенкуют под потайные головки винтов. Внутреннюю поверхность корпуса оклеивают медной фольгой. При окончательном монтаже ее соединяют с общим проводом прибора.

Доработка авометра сводится к установке в его корпусе двух розеток ОНЦ-ВГ-4-5/16-р (СГ-5) и соединению их контактов с гнездами «U, I» и «*» в соответствии с рис. 3, а в тексте. Наличие двух розеток позволяет при необходимости одновременно подключить к авометру два прибора-приставки (например, микровольтметр и генератор сигналов).

Для соединения с авометром применен четырехпроводный экранированный кабель с вилками ОНЦ-ВГ-4-5/16-В (СШ-5) на обоих концах. Разумеется, вполне пригоден и соответствующий соединительный кабель, которым комплектуются стереофонические магнитофоны.

Налаживание микровольтметра заключается в его калибровке. В качестве образцового следует использовать прибор с основной погрешностью не более ±1 %.

Образцовый прибор вместе с налаживаемым подключают к выходу генератора синусоидальных сигналов, настроенного на частоту 1000 Гц, выход микровольтметра соединяют с авометром, переведенным в режим измерения самых малых постоянных токов.

Вначале добиваются требуемой чувствительности детекторного каскада. Для этого переключатель SA1 переводят в положение «3 мВ», вместо резистора R9 временно включают переменный, сопротивлением 100 Ом. Установив на выходе генератора напряжение 2,5 мВ, переменным резистором добиваются отклонения стрелки по шкале авометра точно до отметки 25. После этого резистор отпаивают и, измерив сопротивление введенной части, заменяют его постоянным такого же сопротивления.

Далее подбирают резисторы R2, R3 входного делителя. Переведя переключатель SA1 в положение «300 мВ», вместо них включают два переменных резистора, как показано на рис. 3, б в тексте, увеличивают напряжение генератора до 250 мВ и, вращая движок резистора $R_а$, вновь устанавливают стрелку на отметку 25. Затем переключают микровольтметр на предел «30 В», доводят входной сигнал до 25 В и устанавливают стрелку на ту же отметку переменным резистором $R_б$. Требуемые сопротивления резисторов R2 и R3 измеряют между точками А—Б и Б—В.

В последнюю очередь подбирают резисторы R5, R6 и R7. Для этого переключатель SA1 последовательно устанавливают в положения «10 мВ», «30 мВ» и «100 мВ» и, подавая на вход напряжения 8,3; 25 и 83 мВ, добиваются каждый раз отклонения стрелки до отметки 25.

Несколько слов о шкале микровольтметра. У прибора Ц4313 крайняя отметка шкалы — 30, поэтому напряжения на пределах измерений, кратных 3, отсчи-

тывают по линейной шкале. С остальными пределами можно поступить двояко: или, ничего не переделывая, считать крайнюю отметку этой шкалы кратной 10, а показания делить на 3 (при этом, однако, нарушается сквозная — для всех пределов — шкала децибел), или нанести две новые шкалы: указанных пределов и децибел (имеющаяся в некоторых авометрах, в частности, в Ц4313, Ц4317, шкала децибел соответствует нелинейной шкале переменных напряжений и не пригодна для описываемого прибора). Автор решил остановиться на первом варианте, а напряжения в децибелах определять по формуле:

$U_{дБ}=20\lg(U_В/0{,}775)$, где $U_В$ — измеренное напряжение в вольтах.

Микровольтметр пригоден для ориентировочной оценки размаха телевизионного видеосигнала. Следует только учесть, что коэффициент, на который надо умножить показания прибора, колеблется от 3 (сигнал белого поля) до 5 (сигнал черного поля), для большинства же изображений он в среднем около 4.

Для приблизительной оценки радиочастотных амплитудно-модулированных колебаний необходимо изготовить детекторную головку, принципиальная схема которой приведена на рис. 1, б. Чтобы детектировать малые напряжения, его диоды VD1, VD2 работают с небольшим начальным током, задаваемым резистором R1. Интервал измеряемых с головкой напряжений — 1...10^4 мВ, диапазон частот — 0,08... 200 МГц, входная емкость головки — около 5 пФ.

Детали головки монтируют в корпусе кабельной вилки ОНЦ-ВГ-4-5/16-В(СШ-5), которую при работе вставляют во входную розетку микровольтметра. Стальной корпус вилки защищает детектор от наводок. Слюдяной конденсатор С1 (КСО-2) закрепляют в кабеледержателе, предварительно припаяв к нему стальную иглу-щуп. Конденсатор С2 — КМ.

Показания прибора при 60 %-ной глубине модуляции синусоидальным сигналом соответствуют напряжению несущей, при 30 %-ной — его половине.

И. БОРОВИК

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Боровик И.** Низковольтное питание ИС К548УН1.— Радио, 1984, № 3, с. 30.
2. **Богдан А.** Интегральный сдвоенный предварительный усилитель К548УН1.— Радио, 1980, № 9, с. 59.



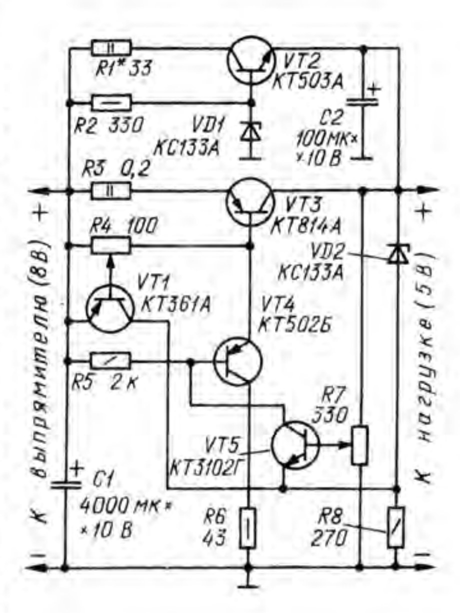
ЗАЩИТА СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Способность источника питания, защищенного от коротких замыканий в нагрузке, автоматически возвращаться в рабочий режим после устранения перегрузки существенно облегчает налаживание и ремонт питаемой от такого источника аппаратуры. Обычно стабилизированный источник питания с самовозвратом при возникновении короткого замыкания в нагрузке отключается неполностью, т. е. через нагрузку продолжает течь некоторый ток, который и делает возможным запуск стабилизатора после снятия перегрузки.

В простейшем случае, чтобы обеспечить требуемое значение тока короткого замыкания, параллельно регулирующему элементу стабилизатора включают резистор. Однако через этот резистор ток протекает и в рабочем режиме, ухудшая параметры блока. Способ неполного закрывания регулирующего транзистора лучше, но существенная зависимость статического коэффициента передачи тока транзистора от температуры обусловливает нестабильность тока короткого замыкания и опасность перегревания этого транзистора.

В описываемом ниже стабилизаторе напряжения ток короткого замыкания фиксирован дополнительным узлом и практически не зависит от температуры. После устранения причины перегрузки этот узел отключается и в нормальном режиме не влияет на работу стабилизатора. Стабилизатор с указанными на схеме типономиналами предназначен для питания микросхем ТТЛ, поэтому имеет сравнительно невысокий коэффициент стабилизации — около 200. Выходное сопротивление — не более 0,2 Ом. Максимальный ток нагрузки — 1 А. Амплитуда пульсаций выходного напряжения при этом токе и использовании фильтрующего конденсатора выпрямителя емкостью 4000 мкФ не более 5 мВ. Собственно стабилизатор выполнен на транзисторах VT3—VT5 (см. схему). Узел на транзисторе VT1 обеспечивает защиту источника от перегрузки по току, а на транзисторе VT2 собран узел, обеспечивающий фиксированный ток короткого замыкания.

При увеличении выходного напряжения уменьшается напряжение между эмиттером и базой транзистора VT5. В результате ток через этот транзистор уменьшается, что вызывает уменьшение тока и через транзисторы VT4 и VT3.



Выходное напряжение регулируют переменным резистором R7 от 4,2 В до значения, при котором насыщается регулирующий транзистор. Это значение примерно на 1,2 В меньше входного напряжения источника.

При перегрузке по току увеличивается падение напряжения на резисторе

R3. Следовательно, на базе транзистора VT3 напряжение уменьшается, что вызывает приоткрывание транзистора VT1, прикрывание транзистора VT5 и переход стабилизатора в режим ограничения тока нагрузки. Резистором R4 узла защиты устанавливают порог ограничения тока. При дальнейшем увеличении перегрузки стабилизатор отключается.

Ток самовозврата определяет узел на транзисторе VT2. В режиме короткого замыкания этот транзистор насыщен, ток через него ограничен резистором R1. При устранении короткого замыкания на выходе блока появляется напряжение, которое, приоткрывая транзистор VT5, вызывает запуск стабилизатора.

Напряжение на базе транзистора VT2 задано стабилитроном VD1 на уровне менее 5 В, так что при вхождении стабилизатора в рабочий режим этот транзистор закрывается и ток в нагрузку течет только через регулирующий транзистор VT3.

Транзистор КТ361А можно заменить любым из серий КТ361, КТ502, КТ208, а также транзисторами КТ203А, КТ203Б; КТ503А — на любой из серий КТ503, КТ815 и на транзисторы КТ630А, КТ630Б; КТ814А — на любой из серий П214—П217, КТ816; КТ502Б — на любой из серий КТ502, КТ626, КТ814; КТ3102Г — на любой из серий КТ315, КТ342, КТ3102. Управляющий транзистор VT5 следует выбрать с наиболее высоким статическим коэффициентом передачи тока, так как от этого существенно зависит выходное сопротивление стабилизатора. Для улучшения термостабильности выходного напряжения желательно обеспечить тепловой контакт транзистора VT5 и стабилитрона VD2. Например, их можно склеить эпоксидным клеем, но так, чтобы между ними не было электрического соединения.

Транзистор VT3 надо установить на теплоотвод площадью не менее 100 см². Для термостабилизации узла защиты желательно обеспечить тепловой контакт между транзисторами VT1 и VT3. Если транзистор VT1 в пластмассовом корпусе, его можно прижать к теплоотводу вблизи транзистора VT3, а если в металлическом — надеть тонкую изоляционную прокладку и плотно вставить в отверстие, просверленное в теплоотводе.

С. КАНЫГИН

г. Харьков

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЭКОНОМИЧНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

В журнале «Радио» публиковались конструкция сетевых бестрансформаторных блоков питания с преобразованием напряжения на частоте несколько десятков килогерц [1]. Ниже описан еще один подобный блок, отличающийся более высокой мощностью. Он рассчитан на совместную работу с мощным стереофоническим усилителем ЗЧ.

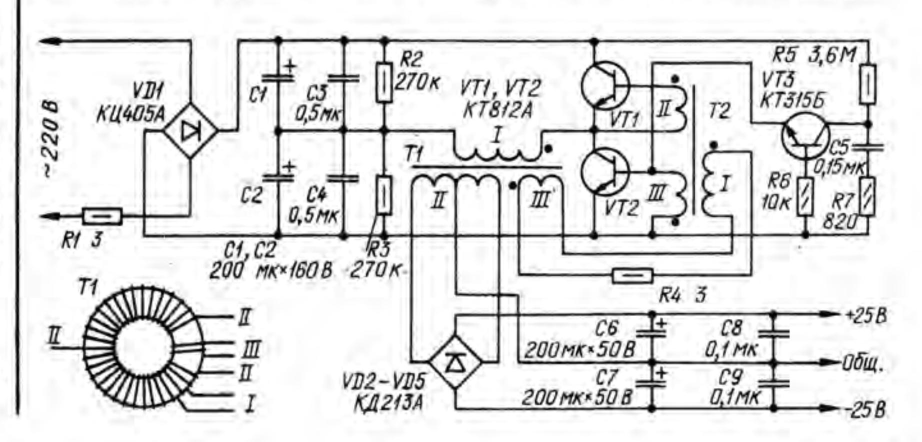
Мощность блока питания — около 180 Вт, выходное напряжение 2×25 В при токе нагрузки 3,5 А. Размах пульсаций при токе нагрузки 3,5 А не превышает 10 % для частоты преобразования 100 Гц и 2 % для частоты 27 кГц. Выходное сопротивление не превышает 0,6 Ом. Габариты блока — 170×80×35 мм; масса — 450 г.

После выпрямления диодным мостом VD1 сетевое напряжение фильтруют конденсаторы C1—C4 (см. схему). Резистор R1 ограничивает ток зарядки конденсаторов фильтра, протекающий через диоды выпрямителя при включении блока. Отфильтрованное напряжение поступает на преобразователь напряжения, построенный по схеме полумостового инвертора на транзисторах VT1, VT2. Преобразователь нагружен первичной обмоткой трансформатора T1, преобразующего напряжение и гальванически развязывающего выход блока от сети переменного тока. Конденсаторы C3 и C4 препятствуют проникновению в сеть ВЧ помех от блока питания.

Полумостовой инвертор преобразует постоянное напряжение в переменное прямоугольной формы с частотой 27 кГц. Трансформатор T1 рассчитан так, что его магнитопровод не насыщен. Автоколебательный режим работы обеспечен цепью обратной связи, напряжение которой снимается с обмотки III трансформатора T1 и подается на обмотку I вспомогательного трансформатора T2. Резистор R4 ограничивает напряжение на обмотке I трансформатора T2. От сопротивления этого резистора зависит в определенных пределах частота преобразования. Подробно о работе преобразователей с ненасыщающимся трансформатором можно прочесть в [2].

Для обеспечения надежного запуска преобразователя и его устойчивой работы служит узел запуска, представляющий собой релаксационный генератор на транзисторе VT3, работающем в лавинном режиме [3]. При включении питания через резистор R5 начинает заряжаться конденсатор C5 и, когда напряжение на нем достигает 50... 70 В, транзистор VT3 лавинообразно открывается и конденсатор разряжается. Импульс тока открывает транзистор VT2 и запускает преобразователь.

Транзисторы VT1 и VT2 установлены на теплоотводах площадью 50 см² каждый. Диоды VD2—VD5 тоже снабжены пластинчатыми теплоотводами. Диоды зажаты между пятью дюралюминиевыми пластинами размерами 40×30 мм каждая (три средние пластины толщиной 2 мм, две крайние — 3 мм). Весь пакет стягивают двумя винтами М3×30, пропущенными через отверстия в пластинах. Для предотвращения замыкания пластин винтами



на них надеты отрезки поливинилхлоридной трубки.

Намоточные характеристики трансформаторов сведены в таблицу. Провод обмоток — ПЭВ-2. Обмотку I размещают равномерно по длине кольца. Для облегчения запуска преобразователя обмотка III трансформатора T1

Трансформатор	Обмотка	Число витков	Диаметр провода	Магнитопровод
T1	I II III	82 16+16 2	0,5 1 0,3	Феррит 2000НН, два склеенных вместе кольца К31×18,5×7
T2	I II III	10 6 6	0,3 0,3 0,3	Феррит 2000НН, кольцо К10×6×5

должна располагаться на месте, не занятом обмоткой II (см. рисунок). Межобмоточную изоляцию в трансформаторах выполняют лентой из лакоткани. Между обмотками I и II трансформатора T1 изоляция трехслойная, между остальными обмотками трансформаторов — однослойная.

Конденсаторы С3, С4 в блоке — К73П-3; С1,С2 — К50-12; С5 — К73-11; С8,С9 — КМ-5; С6,С7 — К52-2. Транзисторы КТ812А можно заменить на КТ812Б, КТ809А, КТ704А—КТ704В, диоды КД213А — на КД213Б.

Правильно собранный блок питания обычно в налаживании не нуждается, однако в отдельных случаях может потребоваться подборка транзистора VT3. Для проверки его работоспособности временно отключают вывод эмиттера и присоединяют его к минусовому выводу сетевого выпрямителя. На экране осциллографа наблюдают напряжение на конденсаторе С5 — пилообразный сигнал с размахом 20...50 В частотой несколько герц. Если пилообразное напряжение отсутствует, транзистор необходимо заменить.

Применение этого источника питания не исключает необходимости блокирования цепей питания усилителя ЗЧ конденсаторами большой емкости. Подключение таких конденсаторов в еще большей степени уменьшает уровень пульсаций.

Д. БАРАБОШКИН

г. Свердловск

ЛИТЕРАТУРА

1. **В. Цибульский** Экономичный блок питания.— Радио, 1981, № 10, с. 56.
2. **Ромаш Э. М.** Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры.— М.: Радио и связь, 1981.
3. **Бирюков С.** Блок питания цифрового частотомера.— Радио, 1981, № 12, с. 54, 55.



Клавиатурный интерфейс и тональный генератор ЭМС

В описанных в предыдущей публикации клавиатурных интерфейсах использовано последовательное сканирование контактуры. Поэтому время с начала цикла сканирования до обнаружения нажатой клавиши пропорционально ее номеру. Это обстоятельство позволяет создать простой преобразователь двоичного кода в напряжение, работа которого основана на экспоненциальной зависимости от времени напряжения на конденсаторе, разряжающемся через постоянное сопротивление. Схема такого устройства, предназначенного для совместной работы с КИ, собранным по схеме рис. 2, изображена на рис. 6. В начале цикла сканирования, когда код на шине адреса принимает значение 111111, через ключ DD1.1 заряжается конденсатор С4 до некоторого напряжения U_0. В следующем такте ключ выключается, и конденсатор начинает разряжаться через резисторы R4, R5. Напряжение U_{C1} на конденсаторе С1, а следовательно, и на выходе повторителя DA1 изменяется по закону

$$U_{C1}(t)=U_0\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right), \qquad (3)$$

где U_0 — напряжение на входе ключа DD1. 1;
τ — постоянная времени разрядки, $\tau=C4\ (R4+R5)$;
t — время, прошедшее с момента выключения ключа DD1. 1.

На микросхеме DA4 собран стабильный тактовый генератор клавиатурного интерфейса. Частота генератора и постоянная времени разрядки конденсатора С4 выбраны такими, чтобы при уменьшении адресного кода на единицу напряжение на конденсаторе С4 уменьшалось в $\sqrt[12]{2}$ раз, или, иными словами, в два раза при изменении кода на 12 единиц (на одну октаву). Постоянная времени может быть изменена подстроечным резистором R5 или подборкой конденсаторов С4,С7.

Когда адресный код совпадет с кодом, записанным в буферный регистр КИ, компаратор DD15, DD16 (см. рис. 2) сформирует на выходе (вывод 3 компаратора DD16) импульс. Элемент DD4.1 (рис. 6) с помощью сигналов двух младших разрядов счетчика DD10 (рис. 2) уменьшит его длительность подобно тому, как при формировании сигнала «Старт». Импульс с выхода элемента DD4.1 после инвертирования элементом DD3.3 откроет ключ DD1.2, и конденсатор С5 зарядится до напряжения, пропорционального требуемой частоте тона (нажатой клавише). При каждом новом цикле опроса контактуры конденсатор С5 будет подзаряжаться до этого напряжения, а на выходе разделительной ступени на ОУ DA2 будет поддерживаться необходимое напряжение для управления ГУН. Цепь R7,R8,C6 служит для получения портаменто. Подстроечным резистором R9 устанавливают сдвиг, а R10 — масштаб управляющего напряжения.

Питать такой экспоненциальный преобразователь необходимо от высокостабильного источника напряжением 2×12,6 В, так как только в этом случае можно получить необходимые стабильность и точность строя ЭМС. Хорошие результаты дало применение блока питания, описанного в [3].

Схема ЦАП и экспоненциального преобразователя, в которых использован только двоичный код, формируемый КИ, показана на рис. 7. К стабильности частоты сканирования контактуры этого КИ не предъявляется жестких требований. Шестиразрядный двоичный код нажатой клавиши преобразуется линейным ЦАП DA1 в пропорциональный ему ток, а затем ОУ DA4 — в соответствующее напряжение. Уровень этого напряжения можно смещать переменным резистором R8 настройки синтезатора, а также выходным напряжением инфранизкочастотного генератора (переменный резистор R15), внешним управляющим напряжением $U_{упр.вн}$ (R16), напряже-

Окончание. Начало см. в «Радио», 1985, № 4.

нием огибающей выходного сигнала синтезатора (R17) и напряжением автосдвига (R10).

Максимальная девиация частоты ГУН, которую можно получить, зависит от сопротивления резисторов R9,R11—R14 и от характеристического сопротивления резисторной матрицы, входящей в состав микросхемы DA1. Сопротивление резисторов матрицы может быть в пределах 5...20 кОм [4], поэтому может потребоваться пропорциональное изменение сопротивления резисторов R9,R11—R14. На рис. 7 их номиналы указаны для ЦАП с характеристическим сопротивлением 10 кОм и максимального коэффициента девиации частоты тона 1 В на октаву.

На элементах микросхемы DD1, конденсаторах C1,C2 и диодах VD15—VD18 построен узел, автоматически сдвигающий строй синтезатора в направлении изменения тона при нажатии на клавишу. Из логических уровней «Строб» и $+\Delta f$, поступающих из КИ, формируются импульсы, длительность которых совпадает с длительностью импульсов «Строб», причем если на входе $+\Delta f$ уровень 1, то на выходе элемента DD1.4 будет положительный импульс, а в противном случае отрицательный импульс появится на выходе элемента DD1.3. Фронт импульсов после дифференцирования цепями C1VD15R10 и C2VD17R10 сдвигает частоту ГУН в нужном направлении. Время, через которое частота ГУН приходит к значению, соответствующему нажатой клавише, определяется емкостью конденсаторов C1 и C2 и равна примерно 250 мс. Диоды VD16,VD18 служат для быстрого восстановления узла автосдвига после отпускания нажатой клавиши.

Экспоненциальный преобразователь суммы всех управляющих напряжений в напряжение, определяющее частоту генератора тона ЭМС, собран на ОУ DA2, DA3 и транзисторной микросборке VT1 [5, 6]. В нем использована экспоненциальная зависимость тока коллектора $I_К$ транзисторов VT1.1,VT1.2 от напряжения, приложенного к эмиттерному переходу:

$$I_К = U_0 \exp(U_{БЭ}/\varphi_т), \qquad (4)$$

где $\varphi_т$ — тепловой потенциал, $\varphi_т \approx 25$ мВ при 300 К. ОУ DA2 поддерживает постоянным ток коллектора транзистора VT1.1, поэтому при изменении напряжения на базе транзистора на столько же изменяется напряжение на эмиттере обоих транзисторов, а следовательно, ток коллектора транзистора VT1.2 будет равен:

$$I_{К2} = \frac{U_{обр}}{R1} \exp\left(\frac{U_{Б1}}{\varphi_т}\right),$$

где $U_{обр}$ — высокостабильное напряжение, подводимое к резистору R1 от источника питания.

На операционном усилителе DA3 собран преобразователь этого тока в напряжение, используемое далее для управления частотой ГУН. В конечном счете оно будет пропорционально экспоненциальной функции от кода на входе цифро-аналогового преобразователя (т. е. номеру N нажатой клавиши):

$$U_у = \frac{U_{обр}(R5+R6)}{R1} \times$$

$$\times \exp\left(\frac{N}{64} \cdot \frac{U_{обр}}{\varphi_т} \cdot \frac{R3}{R3+R4}\right), \qquad (6)$$

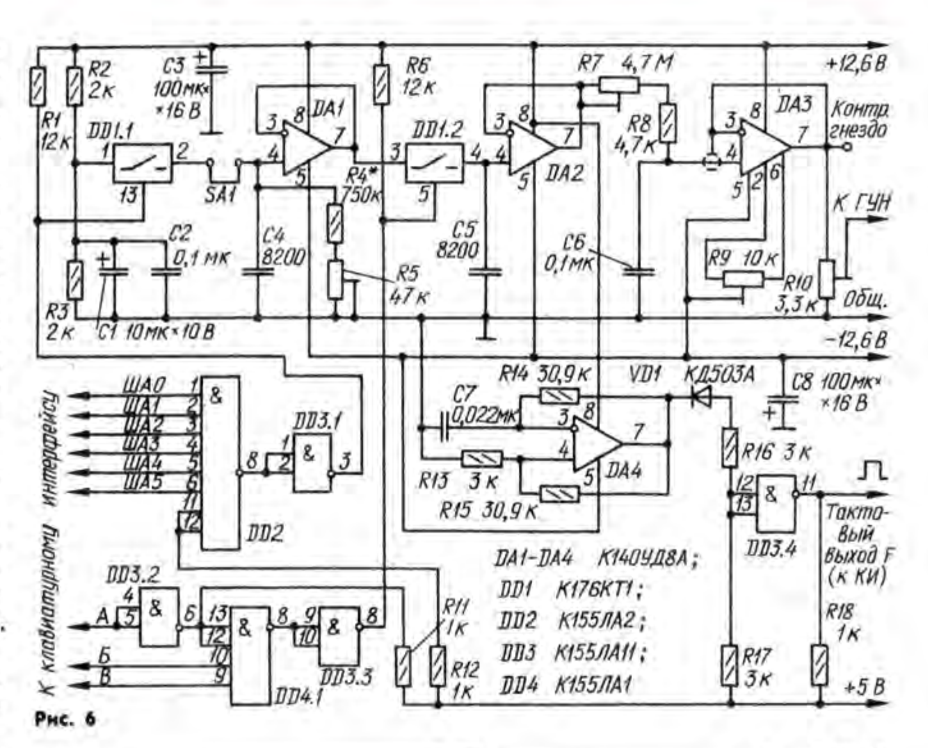


Рис. 6

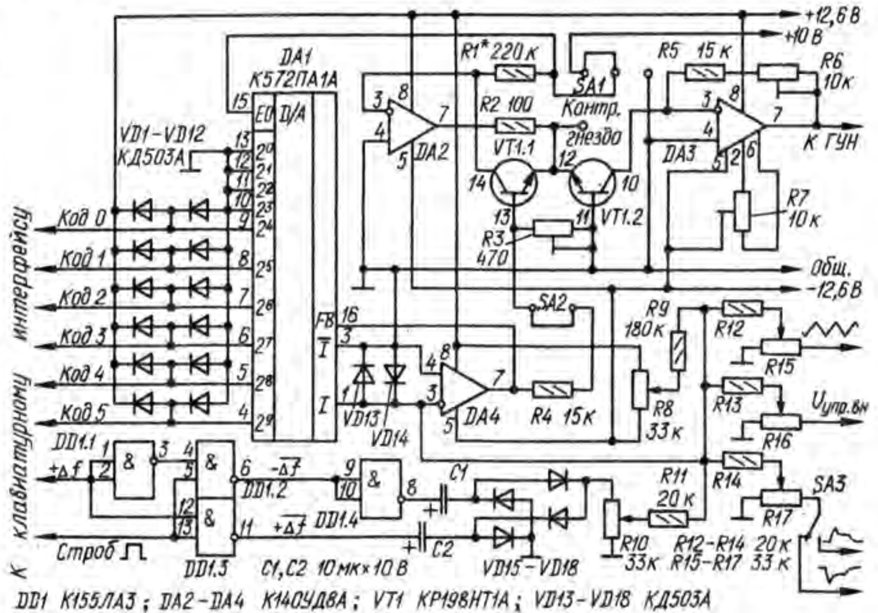


Рис. 7

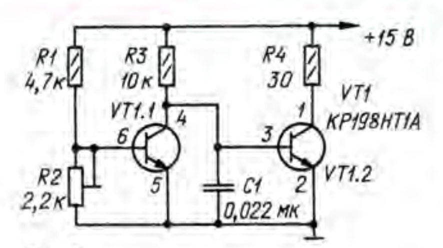


Рис. 8

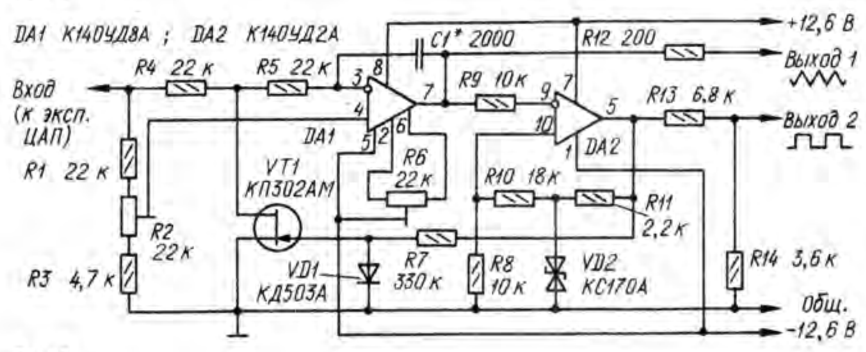


Рис. 9

и, следовательно, условие (1) будет выполнено. Температурная стабильность преобразователя определяется стабильностью электрического режима эмиттерного перехода транзистора VT1.2 и температурными изменениями потенциала $\varphi_т$. Влияние первого из этих факторов, наиболее сильно изменяющего строй ЭМС, скомпенсировано применением согласованной пары транзисторов, изготовленных на одном кристалле. Температурная зависимость потенциала $\varphi_т$ неустранима, хотя ее влияние значительно меньше (изменение масштаба преобразования около 0,3 %/°С).

Для повышения тепловой стабильности строя синтезатора кристалл с транзисторами VT1.1,VT1.2 термостатирован на уровне 50±0,5 °С электронным термостабилизатором, схема которого показана на рис. 8. В термостабилизаторе работают два свободных транзистора микросборки VT1 экспоненциального преобразователя (рис. 7). Транзистор с выводами 4—6 служит датчиком температуры кристалла, а с выводами 1—3 — нагревателем. Номинальную температуру кристалла устанавливают с подстроечным резистором R2.

Существенное значение имеет выбор начального тока транзисторов экспоненциального преобразователя. Для исключения погрешностей, вызванных обратным током коллектора этих транзисторов, начальный ток должен в 500...1000 раз превосходить его значение. С другой стороны, при токе коллектора более 10 мА становится заметным влияние сопротивления базовой области транзисторов. Учитывая, что интервал, в котором необходима высокая точность экспоненциального преобразования, равен пяти октавам, начальный ток выбран близким к 50 мкА. Принятые меры обеспечивают точность строя ЭМС не хуже 0,3 % во всем музыкальном диапазоне ЭМС при температуре окружающей среды 10...30 °С.

Тональный генератор ЭМС, управляемый напряжением, построен по схеме «интегратор-компаратор» [7, 8]. Его принципиальная схема представлена на рис. 9. ОУ DA1 и конденсатор C1 образуют интегратор, знак интегрирования которого изменяет ключ на полевом транзисторе VT1. При интегрировании со знаком плюс входного напряжения выходное напряжение ОУ DA1 линейно увеличивается со скоростью, пропорциональной входному, а при интегрировании со знаком минус — линейно уменьшается с той же скоростью. Как только выходное напряжение достигает верхнего (или нижнего) порога срабатывания гистерезисного компаратора, собранного на ОУ DA2, происходит смена знака интегрирования.

Очевидно, что время между переключениями будет обратно пропорциональным, а их частота — прямо пропорциональной входному управляющему напряжению. Иными словами, устройство представляет собой линейный преобразователь напряжения в частоту колебаний. При указанных на схеме номиналах элементов R4, R5 и C1 коэффициент преобразования равен 520 Гц/В. Для исключения влияния нестабильности напряжения питания на частоту ГУН в компаратор введена стабилизация порогов срабатывания термокомпенсированным стабилитроном VD2. Амплитуда напряжения на обоих выходах равна 5 В. В синтезаторе эти сигналы подают на преобразователь формы.

Для питания экспоненциального преобразователя и тонального генератора можно использовать двуполярный стабилизатор 2×12,6 В±20 % на ток нагрузки не менее 20 мА. К его стабильности не предъявляется жестких требований. Наоборот, источник напряжения 10 В ±0,1 % с током нагрузки не менее 3...5 мА для преобразователя по схеме рис. 7 должен быть высокостабильным, так как от него зависит точность строя ЭМС.

Экспоненциальные ЦАП и тональный генератор должны обладать высокой температурной и временной стабильностью. Элементы, определяющие музыкально-технические характеристики узлов, должны быть высокого качества. Конденсаторы C4—C7 (рис. 6), C1 (рис. 9) следует выбрать с минимальной утечкой и минимальным ТКЕ, а резисторы R2—R5,R9,R10,R13—R15 (рис. 6), R1—R7 (рис. 7), R1—R11 (рис. 9) — с минимальным ТКС. Наиболее подходящими для этой цели следует считать слюдяные, фторопластовые или полистироловые конденсаторы (К41, ФТ, К71, К76) и металлопленочные резисторы (С2-13, С2-29); подстроечные резисторы — проволочные (СП5-1, СП5-14 и им подобные). Микросборку транзисторов в преобразователе по схеме рис. 7 для улучшения теплоизоляции кристалла надо перед установкой на плату оклеить со всех сторон пластинами мягкого пенопласта толщиной 2...3 мм.

Для налаживания экспоненциального ЦАП по схеме рис. 6 временно удаляют перемычку SA1, движок подстроечного резистора R7 переводят в крайнее правое по схеме положение, и подстроечным резистором R9 устанавливают нулевое напряжение на выходе ОУ DA3 при нажатии на любую клавишу. Вновь замыкают контакты SA1 и, нажимая на любую клавишу в левой части клавиатуры, а затем — на клавишу на октаву ниже, подстроечным резистором R5 (и, если надо, подборкой резистора R4) добиваются того, чтобы напряжение на выходе ОУ DA3 изменялось ровно в два раза. Этот процесс нужно повторять до тех пор, пока не будет достигнута максимальная точность.

Налаживание ЦАП и экспоненциатора по схеме рис. 7 начинают с установки нулевого напряжения на выходе ОУ DA3. Для этого следует переключить перемычку SA1 в правое по схеме положение и сбалансировать ОУ переменным резистором R7. Затем, восстановив прежнее положение перемычки SA1, устанавливают рабочую температуру кристалла микросборки VT1. Для этого движок подстроечного резистора R2 термостабилизатора (рис. 8) переводят в верхнее по схеме

положение, а контакты перемычки SA2 временно размыкают. Измеряют напряжение на контрольном гнезде, оно должно быть отрицательным и равно примерно 680 мВ. Резистором R2 термостабилизатора это напряжение уменьшают на 60...70 мВ, что соответствует повышению температуры кристалла микросборки на 30...35 °С. Заметим, что время установления напряжения равно 3...5 с и определяется теплоемкостью корпуса микросборки. Восстановив перемычку SA2, переходят к установке масштабного коэффициента экспоненциального преобразователя подстроечным резистором R3. Нажимая поочередно одноименные клавиши соседних октав, добиваются изменения напряжения на выходе ОУ DA3 точно в два раза.

Налаживание ГУН (рис. 9) начинают с установки нуля интегратора на ОУ DA1. Для этого вход ГУН замыкают на общий провод и подстроечным резистором R6 добиваются нулевого напряжения на выходе ОУ DA1 или хотя бы минимальной скорости его изменения. После этого, подав на вход положительное напряжение около 100 мВ, подстроечным резистором R2 устанавливают одинаковую длительность положительного и отрицательного полупериодов сигнала на выходе ОУ DA2.

После этого подключают ГУН к ЦАП. Поочередно нажимая на клавиши одноименных нот в соседних октавах, подстроечным резистором R9 (рис. 6) или R3 (рис. 7) добиваются изменения частоты ГУН точно в два раза. При этом необязательно, чтобы частоты нот соответствовали истинным.

Далее устанавливают масштабный коэффициент подстроечными резисторами R10 (рис. 6) или R6 (рис. 7) так, чтобы частоты нот соответствовали таблице. Регулировку можно производить как на слух, так и по цифровому частотомеру, подключенному к выходу 2 ГУН. Относительная ошибка установки частоты правильно настроенного экспоненциального преобразователя и ГУН не должна превышать ±0,2...0,3 % в пределах 5 октав. Если такой точности получить не удается, может потребоваться замена микросхем DD1 (рис. 6) и DA1 или VT1 (рис. 7). В процессе точной настройки может потребоваться уточнение установки нуля ОУ DA1 ГУН.

Описанные выше клавиатурные интерфейсы вполне взаимозаменяемы, и любой из них может работать как с экспоненциальным ЦАП (рис. 6), так и с парой ЦАП — экспоненциальный преобразователь (рис. 7); единственное условие: при работе КИ по схеме рис. 4 с экспоненциальным ЦАП тактовый генератор в КИ необходимо стабилизировать кварцевым резонатором (например, РК-72-4А, применяемым в электронных часах). Оба варианта КИ близки по принципу действия и качеству работы. В КИ по схеме рис. 4 меньше число микросхем, и она лучше защищена от дребезга контактов, но требует более конструктивно сложной контактуры (8 групп по 8 пар контактов).

Клавиша	Частота, Гц	Клавиша	Частота, Гц
1	27,50	33	174,61
2	29,14	34	185,00
3	30,87	35	196,00
4	32,70	36	207,65
5	34,65	37	220,00
6	36,71	38	233,08
7	38,89	39	246,94
8	41,20	40	261,63
9	43,65	41	277,18
10	46,25	42	293,66
11	49,00	43	311,13
12	51,91	44	329,63
13	55,00	45	349,23
14	58,27	46	369,99
15	61,74	47	392,00
16	65,41	48	415,30
17	69,30	49	440,00
18	73,42	50	466,16
19	77,78	51	493,88
20	82,41	52	523,25
21	87,31	53	554,36
22	92,50	54	587,33
23	98,00	55	622,25
24	103,83	56	659,26
25	110,00	57	698,46
26	116,54	58	739,99
27	123,47	59	783,99
28	130,81	60	830,61
29	138,59	61	880,00
30	146,83	62	932,33
31	155,56	63	987,77
32	164,81	64	1046,50

Вместо ОУ К140УД8 в ЭМС могут быть использованы К544УД1, К544УД2, К140УД14. Микросхему К176КТ1 можно заменить на К561КТ3.

А. КУЗНЕЦОВ,
Д. МИТРИЙ,
В. ПЕЧАТНОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Печатнов Б., Сабуров С.** Синтез частотных и временных характеристик в ЭМС.— Радио, 1980, № 11, с. 37 и № 12, с. 24.

2. **Orr T., Thomas D. W.** Electronic Music Synthesizer.— Wireless World, 1973, vol. 79, No 1454, 1455, 1456.

3. **Лапшин В., Зайцев В., Крылов В.** Стабилизаторы напряжения на операционных усилителях.— Радио, 1975, № 12, с. 51.

4. **Пасынков В. В., Чиркин Л. К., Шинков А. Д.** Полупроводниковые приборы.— М.: Высшая школа, 1981, гл. 1, 2.

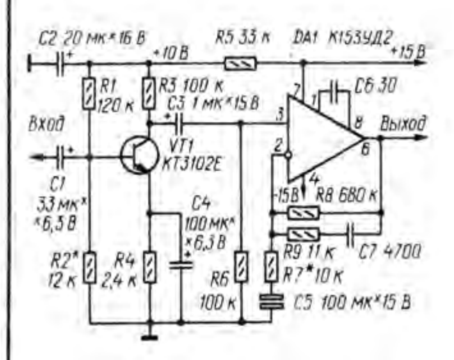
5. **Алексенко А. Г., Коломбет Е. А., Стародуб Г. И.** Применение прецизионных аналоговых ИС.— М.: Радио и связь, 1981, с. 64—90.

6. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника.— М.: Мир, 1983.

7. Precision VCO.— Elektor (GB), v. 1980, vol. 6, No 7/8, p. 40.

УСИЛИТЕЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ КАТУШЕЧНОГО МАГНИТОФОНА

Усилитель, схема которого показана на рисунке, предназначен для работы со стандартной универсальной головкой при скорости ленты 19,05 см/с. Его отличают относительно небольшой уровень собственных шумов (−55 дБ), малый коэффициент гармоник (на частоте 400 Гц — не более 0,2 %), высокая перегрузочная способность. Коэффициент усиления на частоте 1000 Гц — 60 дБ, номинальное выходное напряжение — 0,5 В, потребляемая мощность — 60 мВт. Питается усилитель от двуполярного источника напряжением ±15 В.



Усилитель — двухкаскадный. Первый каскад собран на малошумящем транзисторе КТ3102Е и обеспечивает предварительное усиление сигнала, второй (ОУ К153УД2) наряду с усилением сигнала формирует требуемую АЧХ (корректирующие элементы R7—R9, C7).

Налаживание усилителя сводится к подбору резисторов R2 (по двустороннему ограничению сигнала на коллекторе транзистора VT1) и R7 (им устанавливают требуемый коэффициент усиления на частоте 1000 Гц).

Вместо ОУ К153УД2 в устройстве можно использовать ОУ К140УД6, К140УД7. Корректирующий конденсатор C6 в этом случае исключают.

В. КОЖЕКИН

г. Ленинград

От редакции. Описанный в заметке В. Кожекина усилитель воспроизведения обладает относительно небольшим (менее 12 кОм) входным сопротивлением, поэтому при использовании высокоомных магнитных головок будет наблюдаться заметный спад АЧХ в области высших частот. Выправить положение можно подключением параллельно головке подобранного опытным путем конденсатора. Образованный ими колебательный контур следует настроить на частоту, несколько большую верхней границы рабочего диапазона частот.

Емкость конденсатора C5 без особого ущерба можно уменьшить до 2...5 мкФ, что позволит вместо относительно дефицитного неполярного оксидного конденсатора использовать керамические конденсаторы КМ-6.

Диверсионная радиопропаганда

Недавно издательство Искусство выпустило в свет книгу А. Ф. Панфилова «Радиовойна: история и современность»*. Тираж небольшой — всего 65 тысяч экземпляров, и вряд ли она залежалась на полках книжных магазинов. Вот почему, рассказывая о ней, рекомендуем нашим читателям отыскать эту интересную книгу в библиотеке и непременно познакомиться с ее содержанием.

«Введение: что такое «радиовойна»? — так начинает А. Ф. Панфилов свою книгу, включившую в себя содержательные очерки о внешнеполитической радиопропаганде фашистской Германии, США, Англии и ФРГ. Опираясь на обширный фактический материал, автор прослеживает всю историю развития империалистической радиопропаганды — от зарождения до наших дней, подробно повествует о политической направленности империалистической радиовойны, формах ее организации, приемах и методах, раскрывает подрывной характер деятельности таких западных радиостанций, как «Голос Америки», Би-би-си, «Немецкая волна», «Радио Свобода» (РС) и «Радио Свободная Европа» (РСЕ), вещающих на Советский Союз и другие страны социализма.

Человечество, говорится в книге, живет ныне в «электронном океане» социальной информации. К началу 80-х годов в мире насчитывалось около 400 миллионов телевизоров и более миллиарда радиоприемников, работало огромное количество радио- и телевизионных станций, коротковолновых передатчиков, позволяющих практически всему населению планеты оперативно получать любую информацию из любой страны мира, на любом языке. Иными словами, возникла сложная система международных связей в области информации, оказывающая большое и многообразное влияние на судьбы человечества. Особая роль в этой системе принадлежит международному радиовещанию.

К сожалению, практика показывает, утверждает автор, что международное радиовещание или, как его еще называют, «иновещание» зарубежными спецслужбами осуществляется главным образом в целях ведения подрывной политической пропаганды, для оказания политико-идеологического воздействия на граждан социалистических и развивающихся стран. Причем роль его как острейшего оружия идеологической и политической борьбы в мире постоянно возрастает.

В подтверждение сказанного приводятся такие факты: если в 1950 г. объем еженедельных программ иновещательных служб 27 капиталистических стран, главным образом США, Англии, ФРГ, особенно активно использующих это средство пропаганды, составлял 3222 часа, то уже к началу 70-х годов он возрос до 12574 часов, то есть увеличился почти в четыре раза.

О бурном развитии международного радиовещания, читаем далее в книге «Радиовойна: история и современность», говорят также рост количества коротковолновых передатчиков, используемых империалистическими спецслужбами для вещания на дальние расстояния, и усиление мощностей. Если в 1950 г. в их распоряжении насчитывалось 385 коротковолновых передатчиков, которые работали на зарубежную аудиторию, то к началу 70-х годов это число возросло до 1365; в 1950 г. лишь 16 из них обладали мощностью от 200 кВт и выше, а к середине 1972 г. их было уже 185 — почти в двенадцать раз больше. Всего за пять лет — с 1975 г. по 1980 г.— передающие мощности РСЕ и РС, ведущих подрывную пропаганду на население европейских социалистических стран и СССР, были увеличены с 3775 до 7500 кВт, то есть в два раза.

Империалистическая радиовойна становится крупномасштабной, охватывая весь мировой эфир, ее антигуманная сущность проявляется вполне наглядно.

В период «холодной войны», напоминает автор, нашими идеологическими противниками было разработано, так сказать, «идейное обеспечение» антикоммунистической пропаганды, которое используется до сих пор. Вкратце оно сводится к следующим основным тезисам:

апологетика американского и, шире, западного образа жизни;

трактовка социализма в качестве агрессивной силы, стремящейся к войнам ради установления мирового господства;

изображение социалистического общества как «тоталитарного», якобы лишающего человека возможности проявить свою индивидуальность;

антисоветизм;

разжигание национализма и религиозного фанатизма;

спекуляция на действительных и мнимых трудностях в жизни социалистических стран, трактовка их как характерных и неустранимых в условиях социализма;

навязывание представлений о «трансформации» социализма и неизбежном поглощении его капитализмом;

внедрение в сознание потенциальной аудитории мелкобуржуазной идеологии, подменяющей марксистско-ленинское учение идеями реформизма и ревизионизма;

манипуляторская игра на некоторых специфических чертах молодежи (прежде всего — на повышенном эмоциональном критицизме) с целью отождествить в сознании слушателей капитализм с современностью и прогрессом.

Абсурдность этих «тезисов» очевидна каждому и не нуждается в комментариях. Что же касается приписывания социализму «агрессивной силы, стремящейся к войнам ради установления мирового господства», то здесь апологетам капитализма уместно напомнить слова, прозвучавшие на внеочередном мартовском (1985 г.) Пленуме ЦК КПСС:

— Советский Союз никогда и никому не угрожал, не стремился и не стремится к достижению односторонних преимуществ, к военному превосходству над капиталистическими государствами. Наша страна выступает за мирное, взаимовыгодное сотрудничество между всеми государствами на началах равноправия, взаимного уважения и невмешательства во внутренние дела. На добрую волю Советский Союз всегда ответит доброй волей, на доверие — доверием. Но все должны знать, что интересами нашей родины и ее союзников мы не поступимся никогда.

В одной из глав книги, названной автором «Искусство» манипуляции», читатель познакомится с основами «теорий» современной внешнеполитической радиопропаганды империализма, с «искусством» манипулирования общественным сознанием с помощью радио, с грязной кухней подготовки подрывных радиопередач.

Автор приводит выдержки из инструкции «Основные принципы радиовещания Запада», одобренной на совещании в Нью-Йорке еще в 1967 г. Она как нельзя более ярко иллюстрирует «особенности форм и содержания» передач не только американских, но и других западных радиостанций, вещающих на Советский Союз. Разделы, пункты, фразы этого пресловутого до-

* Панфилов А. Ф. Радиовойна: История и современность.— М.: Искусство, 1984.— 239 с.

кумента свидетельствуют не только о скрупулезной разработке механизма манипулятивного воздействия, но и о том, что это воздействие осуществляется в целях деморализации потенциального слушателя, подрыва его мировоззрения и навязывания чуждых ему идей. Вот лишь некоторые фрагменты инструкции, о которой идет речь, ее рекомендации.

«1. **Основные принципы радиовещания**

а) Захват внимания слушателя с помощью включения в программу, например, описания новых марок автомобилей, рассказов об интересных идеях и приспособлениях, о новых стилях, прическах, моде...

б) Удержание внимания слушателя с помощью программ более содержательных, представляющих всеобщий интерес. в) Свобода от обычных политических ограничений. Передачи должны создавать впечатление стихийного и непринужденного диалога, из которого слушатели должны сделать выводы о своих действиях в политической сфере».

Говоря о **методах достижения целей**, инструкция поучает, что популярная музыка должна передаваться «в таких записях, которые радиослушатели не могут нигде больше услышать. С помощью музыки привлекать молодежь к слушанию передач, а затем перейти к диалогу, в том числе и по спорным вопросам...», «использовать юмор, прежде всего политический, который по советским стандартам носит «подрывной характер».

А вот, например, как рекомендуется использовать литературу: «В своих передачах «Радио Свобода» должно использовать цитаты из произведений классиков, так как они служат приманкой и заинтересовывают слушателей». «**Тон радиопередач**,— говорится в инструкции,— должен быть таким, чтобы он никоим образом не уязвлял чувств различных категорий слушателей. Необходимо отказываться от придирчивого тона, замечаний, оскорбительных сравнений, за исключением случаев, когда, например, идет речь о поддержке реформистских элементов».

Составители инструкции предупреждают исполнителей: «Никаких призывов к действию... Осторожное отношение к таким высокочтимым советским деятелям, как Ленин, тем более, что в них верит советская молодежь. Ленин был человеком, который хотел построить коммунизм, а коммунизм для советских людей — нечто священное... Никаких готовых выводов для радиослушателей. Давать такой материал, так освещать события, чтобы слушатели сами приходили к нужным нам выводам. Они не хотят, чтобы им что-то «запихивали в глотку», рекомендовали во что-то верить... Это можно делать, но это следует делать более тонко».

Когда читаешь этот «документ», невольно думаешь, до какой же степени ненависти ко всему советскому нужно дойти, чтобы так цинично излагать свои цели в антисоциалистической пропаганде. В конце 1972 г. официальному Вашингтону, под давлением ряда обстоятельств (о чем подробно рассказывается в. книге), пришлось пересмотреть «Основные принципы радиовещания Запада». Но исходные позиции тех, кто их составляет, не изменились и до сих пор. Причем тактика диверсионной радиопропаганды стала еще более изощренной.

Империалистическая радиовойна продолжает расширяться. Под эгидой госдепартамента США, свидетельствует автор рецензируемой книги, в конце 1982-го и в 1983 годах были проведены многочисленные международные совещания и симпозиумы, такие, как «Коммунистическая агрессия и противостояние ей», «Конференция по проблемам демократизации в коммунистических странах» и т. п. Непременные участники этих совещаний — представители ЦРУ, Пентагона, «друзья США по НАТО», «изгнанники» из СССР и европейских социалистических стран, кубинские контрреволюционеры и даже афганские басмачи. Под знамена объявленного президентом США Р. Рейганом «крестового похода» и «психологической войны» США собирают всю международную реакцию.

Подрывная деятельность против СССР и других стран социализма, осуществление планов новой доктрины международной империалистической реакции — доктрины «психополитической войны», требуют все новых и новых затрат на укрепление ее материально-технической основы. И наши идеологические противники, в первую очередь США, не жалеют на это средств. В книге А. Ф. Панфилова приводятся такие факты: бюджет информационного агентства США (ЮСИА) на 1985 финансовый год увеличен по сравнению с предыдущим годом на 28 процентов; на 82,7 миллиона долларов возрастают в 1985 финансовом году ассигнования для «Голоса Америки». Тем самым кладется начало осуществлению пятилетней программы модернизации пропагандистского «радиовооружения» США. В частности, предусматривается строительство новых передатчиков еще в восьми районах мира.

А вот новые факты, ставшие известными уже после выхода в свет книги «Радиовойна: история и современность». Шефы ЮСИА, в ведении которого находится радиостанция «Голос Америки», и совета международного радиовещания, формально курирующего радиостанции ЦРУ РС и РСЕ, потребовали в конгрессе США дополнительных ассигнований на подрывную деятельность. На 1986 финансовый год ассигнования ЮСИА хотят увеличить на 22 процента и довести до рекордного уровня — 973,6 миллиона долларов. Для РС — РСЕ официально запрашивают более 142 миллионов долларов. Шеф ЮСИА Ч. Уик прямо заявил, что выделяемые его ведомству средства предназначены для усиления идеологической войны против Советского Союза и других социалистических стран, для того, чтобы «не допустить распространения коммунистического влияния».

Нужны ли более красноречивые доказательства тому, что тотальная подрывная радиовойна против сил мира и прогресса, как справедливо заметил в своей книге А. Ф. Панфилов, приобрела при нынешней американской администрации невиданный, поистине глобальный размах.

Июньский (1983 г.) Пленум ЦК КПСС в своем постановлении указывал: «Империалистическая реакция, прежде всего правящая верхушка США, вынашивая бредовые планы мирового господства, своей агрессивной политикой подталкивает человечество на грань ядерной катастрофы. Против Советского Союза, стран социализма ведется беспрецедентная по своим масштабам и оголтелости психологическая война. Не гнушаясь ложью и клеветой, буржуазная пропаганда стремится очернить социалистический строй, подорвать социально-политическое и идейное единство нашего общества».

Убедительным подтверждением, правдивой иллюстрацией этих слов являются события, факты, документы, приводимые в книге А. Ф. Панфилова. Они вновь и вновь напоминают нам, что в наши дни, когда империалистическая радиовойна ведется без оглядки на какие-либо моральные нормы и принципы международного права, когда враждебная пропаганда пустилась на сущий разбой в эфире, пытаясь организовать против нас настоящую информационно-пропагандистскую интервенцию, превратить радио- и телевизионные каналы в орудие вмешательства во внутренние дела СССР и других стран социалистического содружества,— особую важность приобретает классовая закалка трудящихся, бескомпромиссная борьба против буржуазной идеологии. Этому должна быть подчинена вся наша идеологическая и политико-воспитательная работа.

А. МСТИСЛАВСКИЙ



О ЧЕМ ПИСАЛОСЬ В ЖУРНАЛЕ «РАДИОЛЮБИТЕЛЬ» № 9—10 (ИЮНЬ) 1926 г.

★ «В апреле текущего года трестом заводов слабого тока окончена постройка и испытание концертной радиостанции в г. Екатеринославе (г. Днепропетровск) мощностью 1 кВт в антенне. Полученные от радиолюбителей из разных городов письма говорят о хорошей работе станции. Передатчик станции МД100 является типовым концертным передатчиком. К этому же типу относятся передатчики МД200 и МД400 (2 и 4 кВт в антенне), устанавливаемые в других городах Союза по плану радиофикации.

Передатчик смонтирован в трех шкафах: шкаф кенотронов (в нем размещено выпрямительное устройство); шкаф ламп (генераторное и модуляторное устройства); шкаф самоиндукции (промежуточный контур и индуктивности, входящие в цепь антенны)».

Схема передатчика показана на рис. 1. Модулятор и генератор содержат по две параллельно включенные лампы Г250 (мощность каждой лампы 500 Вт, на схеме показано по одной лампе). Переменное напряжение на выпрямитель поступает от собственного генератора переменного тока, вращаемого электродвигателем.

★ «Сейчас, через два года после возникновения радиолюбительства, можно определенно сказать, что радиолюбительство несколько утратило свой первоначальный характер порывистости, стихийности и подчас быстро проходящего увлечения; оно с по развиваться больше вглубь, чем вширь и в силу целого ряда особых причин приобрело громадное значение в общественной и политической жизни страны».

★ «С настоящего номера «Радиолюбитель» приступает к опубликованию сведений о наших передающих и приемных радиостанциях, работающих на коротких волнах. Коротковолновые приемники регистрируются редакцией совместно с ОДР. Позывные для приемных станций будут состоять из букв РК с порядковым номером регистрации». Первые наблюдательские позывные, получили Т. Гаухман (РК-1, г. Ярославль), Г. Аникин (РК-2, г. Нижний-Новгород), В. Ванеев (РК-4, г. Нижний-Новгород), впоследствии ставшие видными радиолюбителями и радиоспециалистами:

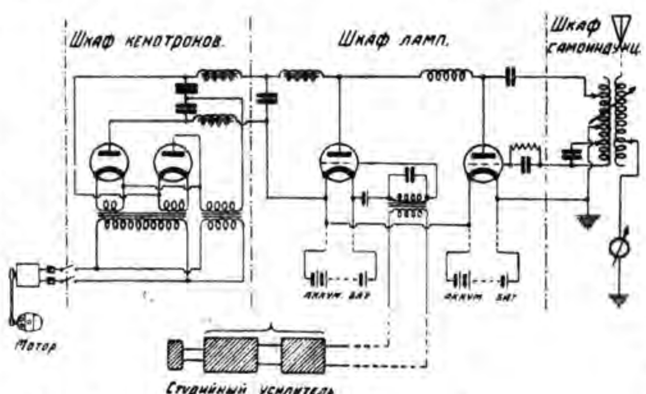


Рис. 1

★ «Любителю, производящему прием на детекторный приемник на большом расстоянии, полезно установить рядом два или три детектора. В случае потери чувствительности на одном из них включают второй или третий, которые должны быть заранее отрегулированы».

★ В журнале помещена статья, в которой подробно рассказывается, как работает антенна-мачта, приводятся расчеты ее электрических и механических параметров, в том числе и ветровых нагрузок. «Эта статья вполне может быть названа руководством по сооружению мачт».

★ «Приемник типа БВ — рис. 2 (Треста заводов слабого тока) — может быть, в зависимости от условий приема и желания владельца, использоваться либо как одноламповый регенеративный приемник, либо как приемник с контактным детектором. Схема радиоприемника не содержит конденсатора переменной емкости, что значительно уменьшает стоимость прибора. Обратная связь подобрана таким образом, что нормальное анодное напряжение не превышает 40 В, что также экономично. Диапазон принимаемых волн лежит в пределах от 300 до 1800—2000 м».

★ «Описывается» приемник для коротких волн (33—100 м), изготовленный под руководством П. Куксенко. «Продолжительная работа с этим приемником выявила его высокие качества, как в смысле чувствительности, так и удобства и постоянства настройки. Приемник является одноламповым регенератором (рис. 3), в котором самоиндукция контура сетки состоит из двух последовательно соединенных катушек: первая связана с катушкой антенны, вторая служит для связи с катушкой обратной связи. Такое «расщепление» самоиндукции сетки увеличивает избирательные свойства приемника. Приемник полностью экранирован».

Редакция высказала надежду, что описание приемника вызовет значительный прирост любителей-коротковолновиков.

★ «Американский журнал «Radio News» сообщает об улучшении усилителя низкой частоты, которое заключается в следующем: между первичной и вторичной обмотками трансформатора низкой частоты включается постоянный конденсатор. Такое видоизменение схемы уменьшает искажения и позволяет брать три каскада низкой частоты без риска получить собственную генерацию. О величине этого конденсатора в статье ничего не сказано; редакция постарается выяснить на опыте и в дальнейшем сообщить в журнале».

★ Во время состоявшейся всеобщей забастовки в Англии «Английская радиовещательная компания старалась «беспристрастно» информировать о происходящих событиях... были переданы по радио речи Болдуина (премьер-министра), архиепископа английского и других «беспристрастных» лиц. Ни одному представителю рабочей партии не была дана возможность выступить перед микрофоном».

Рис. 2

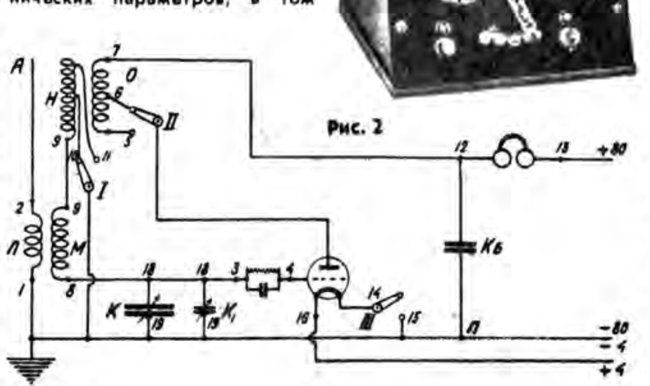


Рис. 3

* * *

В этом разделе журнала № 11 за 1984 г. (с. 63) была помещена заметка о первом радиотелефонном передатчике. Модуляция в передатчике могла осуществляться и без батареи питания в цепи микрофона — за счет изменения добротности при воздействии на микрофон звуковых колебаний и, как следствие, изменения сопротивления микрофона.

Публикацию подготовил
А. КИЯШКО



ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ЦИФРОЗНАКОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Жидкие кристаллы — это вещества, проявляющие в определенном интервале температуры как свойства жидкости, так и свойства кристаллов. Для создания жидкокристаллических индикаторов используют нематические (нитевидные) жидкие кристаллы из смеси органических соединений, молекулы которых могут формировать упорядоченные решетки, подобные кристаллическим.

Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) представляют собой две плоскопараллельные стеклянные пластины, между которыми в узком зазоре находится слой жидких кристаллов. На одной из пластин с внутренней стороны прозрачным токопроводящим покрытием нанесен стилизованный рисунок цифры 8, составленный из семи элементов. Такие индикаторы могут воспроизводить изображение цифр от 0 до 9. На внутреннюю поверхность другой пластины прозрачным токопроводящим покрытием нанесен общий электрод. Выводы от элементов выполнены на стекле в виде дорожек из износостойкого проводящего покрытия.

Существуют индикаторы, работающие в отраженном свете (на отражение) и в проходящем свете (на просвет). В первом случае на заднее стекло индикатора наносят отражающий зеркальный слой, а во втором — за индикатором помещают источник света. Основной параметр ЖКИ, определяющий качество его работы,— это контрастность индицируемого знака по отношению к фону.

Жидкокристаллический слой в индикаторе возбуждают приложением к нему небольшого переменного напряжения синусоидальной или прямоугольной формы частотой 30...1000 Гц. Постоянная составляющая в рабочем напряжении недопустима из-за появления в слое жидких кристаллов электролитического процесса, резко сокращающего срок службы индикатора.

Жидкокристаллические индикаторы потребляют очень небольшой ток (от единиц до сотен микроампер). Как элемент электрической цепи ЖКИ подобен конденсатору.

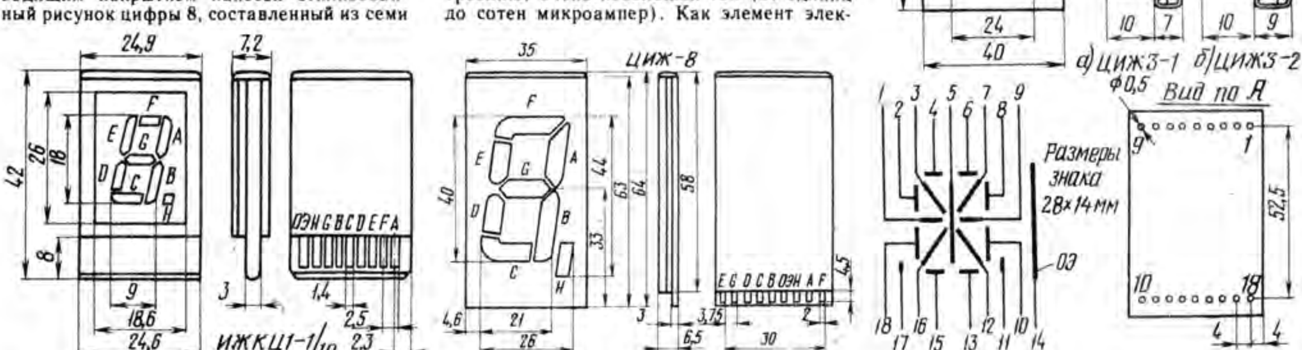
Низкое быстродействие жидкокристаллических приборов, связанное с инерционностью процесса перестройки структуры жидких кристаллов, и весьма узкий интервал рабочей температуры ограничивают область их применения. Подавляющее большинство ЖКИ не работает при окружающей температуре ниже +1 °С по причине затвердевания жидкокристаллического вещества. После нагревания индикатора до рабочей температуры его работоспособность восстанавливается. Хранение индикаторов разрешается при температуре не ниже —40 °С.

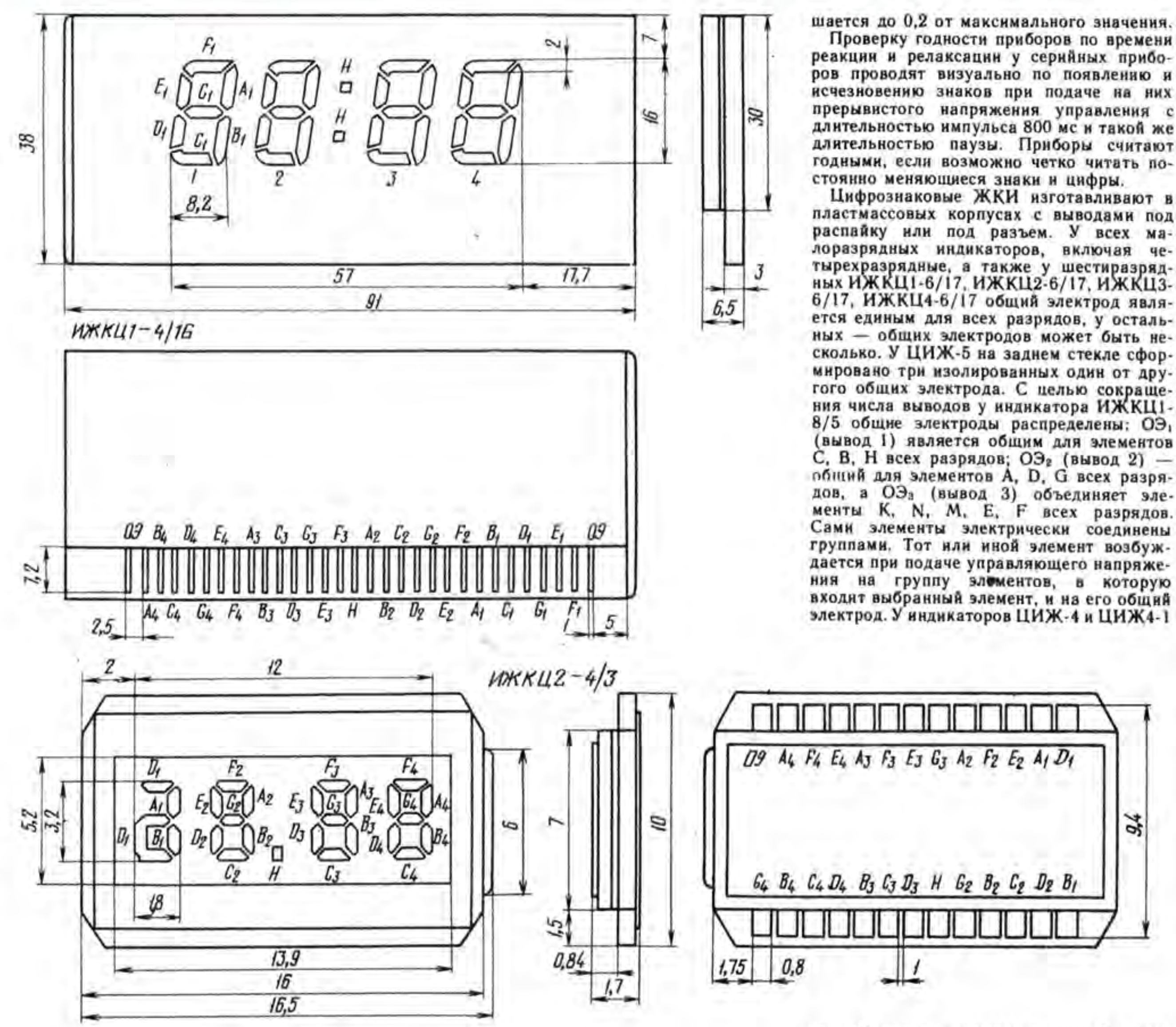
По числу цифровых разрядов в одном корпусе цифрознаковые индикаторы делят на одноразрядные, четырехразрядные, шестиразрядные, восьмиразрядные. Существ-

Индикатор	Основные характеристики							Предельно допустимый режим			
	К, %, не менее	$I_п$, мкА, не более	$U_{упр}$, В	$f_{раб}$, Гц	$t_р$, мс, не более	$t_{рел}$, мс, не более	$t_р+t_{рел}$, мс, не более	$U_{упр.min}$, В	$U_{упр.max}$, В	$f_{раб.min}...f_{раб.max}$, Гц	Рабочая температура, °С
ИЖКЦ1-1/18	83,3	8	7	50	—	—	800	4	10	30...1000	—10...+55
ЦИЖ-8	90	1500	24	50	50	800	—	15	30	30...1000	+1...+50
ЦИЖ3-1, ЦИЖ3-2	90	200	20	50	80	1500	—	15	30	30...60	—10...+50
ИЖКЦ2-4/3	83,3	0,8	2,7	64	—	—	400	2,4	6	30...1000	+1...+50
ЦИЖ-2	83,3	1,5	4,5	64	—	—	400	4	6	30...1000	+1...+50
ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5	83,3	1	2,7	64	—	—	400	2,4	6	30...1000	+1...+50
ИЖКЦ1-4/16	90	2	24	50	600	800	—	15	30	30...500	+1...+50
ИЖКЦ1-4/18	87,5	100	7	50	—	—	800	5	10	30...1000	+1...+50
ЦИЖ-6	83	1	4,5	64	—	—	400	4	6	30...1000	+1...+50
ИЖКЦ1-6/17, ИЖКЦ2-6/17	90[1]	45	6	64	—	—	400	4	10	30...300	+1...+50
ИЖКЦ3-6/17, ИЖКЦ4-6/17	90[1]	70	9	64	—	—	300	4	10	30...300	—10...+55
ЦИЖ-5	20[2]	60	15	32	—	—	600	15	30	30...50	+5...+50
ЦИЖ-9	83	2	2,7	64	—	—	400	2,4	6	30...1000	+1...+50
ИЖКЦ1-8/5	83,5	8	6[3]	120	—	—	350	5,4[3]	6,3[3]	60...180	+1...+40
ЦИЖ-4, ЦИЖ4-1	90	100	20	50	—	—	800	10	30	30...70	—10...+50
ИЖКС1—ИЖКС8	87,6[1]	70	7	50	—	—	800	5	10	30...1000	+1...+50
ИЖКС9—ИЖКС11	83,3	8	7	50	—	—	800	4	10	30...1000	—10...+50
ИЖК-1—ИЖК-4	90	50[4]	21	50	—	—	300	15	30	30...60	—5...+55

[1] 87,5 — для ИЖКЦ2-6/17, ИЖКЦ4-6/17, ИЖКС8. [2] Относительных единиц. [3] Амплитудное значение. [4] 100 — для ИЖК-4.

а) ЦИЖ3-1 б) ЦИЖ3-2





вуют также ЖКИ, отображающие различные символы, специальные знаки и надписи.

Основные характеристики цифрознаковых ЖКИ

K — контрастность знака по отношению к фону — отношение разности коэффициентов яркости фона и знака индикатора к коэффициенту яркости фона, выраженное в процентах.

$I_п$ — ток потребления — среднее значение переменного тока, протекающего через индикатор (элемент) при номинальном напряжении управления.

$U_{упр}$ — напряжение управления — номинальное значение эффективного переменного напряжения, приложенного к элементам индикатора.

$f_{раб}$ — рабочая частота напряжения управления — номинальное значение частоты управляющего напряжения.

$U_{упр. min}$ — минимальное напряжение управления — минимальное эффективное значение управляющего напряжения, при котором обеспечивается заданное значение контрастности.

$U_{упр. max}$ — максимально допустимое напряжение управления — максимальное эффективное значение управляющего напряжения, при котором обеспечивается заданная надежность индикатора при длительной работе.

$t_р$ — время реакции — интервал времени, в течение которого потребляемый ток с момента включения увеличивается до 0,8 от максимального значения.

$t_{рел}$ — время релаксации — интервал времени, в течение которого потребляемый ток с момента выключения уменьшается до 0,2 от максимального значения.

Проверку годности приборов по времени реакции и релаксации у серийных приборов проводят визуально по появлению и исчезновению знаков при подаче на них прерывистого напряжения управления с длительностью импульса 800 мс и такой же длительностью паузы. Приборы считают годными, если возможно четко читать постоянно меняющиеся знаки и цифры.

Цифрознаковые ЖКИ изготавливают в пластмассовых корпусах с выводами под распайку или под разъем. У всех малоразрядных индикаторов, включая четырехразрядные, а также у шестиразрядных ИЖКЦ1-6/17, ИЖКЦ2-6/17, ИЖКЦ3-6/17, ИЖКЦ4-6/17 общий электрод является единым для всех разрядов, у остальных — общих электродов может быть несколько. У ЦИЖ-5 на заднем стекле сформировано три изолированных один от другого общих электрода. С целью сокращения числа выводов у индикатора ИЖКЦ1-8/5 общие электроды распределены: $ОЭ_1$ (вывод 1) является общим для элементов C, B, H всех разрядов; $ОЭ_2$ (вывод 2) — общий для элементов A, D, G всех разрядов, а $ОЭ_3$ (вывод 3) объединяет элементы K, N, M, E, F всех разрядов. Сами элементы электрически соединены группами. Тот или иной элемент возбуждается при подаче управляющего напряжения на группу элементов, в которую входит выбранный элемент, и на его общий электрод. У индикаторов ЦИЖ-4 и ЦИЖ4-1 каждый разряд, включая знаковый, имеет свой общий электрод.

Нумерация разрядов у ЖКИ принята возрастающей слева направо.

В процессе эксплуатации следует защищать контактную площадку от влаги и загрязнений, способных вызывать межвыводные замыкания. Очищать поверхность индикатора рекомендуется тампоном из мягкой ткани, слегка смоченным этиловым спиртом.

Характеристики индикаторов сведены в таблицу, на рисунках показаны конструкция серийных ЖКИ, их габаритные чертежи и цоколевка, а также воспроизводимые изображения символьных индикаторов.

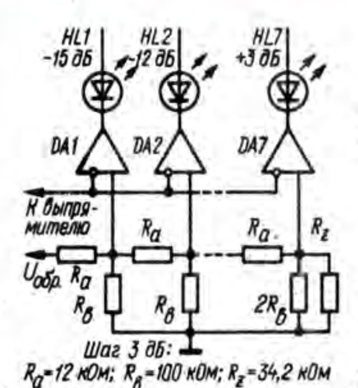
(Продолжение следует.)

А. ЮШИН

г. Москва



ЛОГАРИФМИЧЕСКИЙ ДЕЛИТЕЛЬ



Приведенные на рисунке схемы светодиодного индикатора уровня и ступенчатого регулятора громкости иллюстрируют возможное применение логарифмического делителя напряжения, в котором только последнее звено содержит резистор с нестандартным номиналом. Резисторы всех остальных звеньев, независимо от их числа, имеют сопротивления лишь двух номиналов.

Если A — коэффициент деления напряжения каждым звеном определить из выражения $A=10^{\frac{N}{20}}$, где N — шаг регулирования в децибелах, то сопротивления резисторов $R_а$ и $R_в$ находят из выражений.

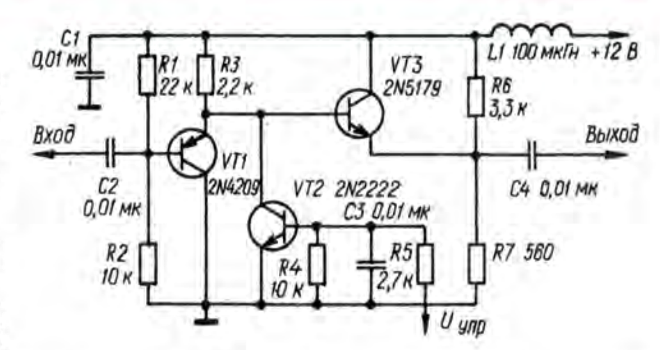
$$R_а=R_z(A^2-1)/2A;$$
$$R_в=R_z(A+1)/2(A-1).$$

Thompson J. Logarithmic dividers using equal resistors. — Wireless World, 1983, Vol. 59, № 1573, p. 58.

Примечание редакции. При расчете делителя целесообразно задаться номиналами резисторов $R_в$ (или $R_а$), затем определить ближайшее стандартное значение сопротивления $R_а$ (или $R_в$), удовлетворяющее приведенной системе уравнений и, в последнюю очередь, определить сопротивление R_z; при этом

$$R_а=R_в(A-1)^2/A,$$
$$R_z=R_а2A/A^2-1.$$

АКТИВНЫЙ ВЧ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ



В спортивной КВ аппаратуре широкое применение нашли высокочастотные переключатели (обычно по схеме Т-образного аттенюатора), выполненные на диодах. В закрытом состоянии они обеспечивают хорошую развязку между каскадами, но вносят относительно большие потери в открытом состоянии, особенно при работе на низкоомную нагрузку.

На рисунке показан вариант высокочастотного переключателя, собранного на транзисторах. Он также выполнен по схеме Т-образного аттенюатора, но по сравнению с прототипом на диодах вносит меньшие потери в открытом состоянии. Более того, он эффективно работает как буферный каскад, поскольку транзисторы VT1 и VT3, через которые проходит ВЧ сигнал, включены по схеме с общим коллектором.

Если в цепь базы транзистора VT2 подать управляющее напряжение +12 В, то он войдет в насыщение и транзисторы VT1, VT3 надежно закроются, так как на их эмиттерные переходы поступят напряжения закрывающей полярности, определяемые резистивными делителями R1R2 и R6R7 соответственно. Кроме того, и сам насыщенный транзистор VT2 эффективно шунтирует сигнальную цепь.

Для достижения хорошей развязки транзисторы VT1 и VT3 должны иметь малую емкость эмиттерного перехода, а транзистор VT2 — еще и малое сопротивление насыщения. При использовании транзисторов, указанных на схеме (емкость эмиттерного перехода VT1 — 0,6 пФ, VT3 — 1,5 пФ, сопротивление насыщения VT2 — 2 Ом), расчетное значение развязки между выходом и входом переключателя составляет на частоте 9 МГц примерно 110 дБ. Это значение получено для режима «холостого хода» по выходу, подключение нагрузки ухудшает этот параметр. Для практической реализации таких больших значений развязки между выходом и входом требуется эффективная межкаскадная экранировка в переключателе.

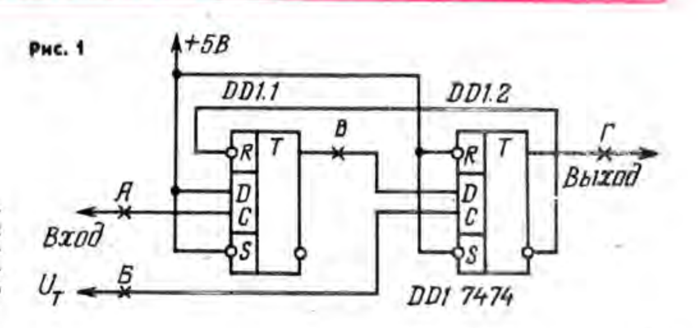
Выходное сопротивление переключателя около 6 Ом, что позволяет использовать нагрузку сопротивлением 50...75 Ом без заметного ослабления ВЧ сигнала. Ток через транзистор VT3 составляет примерно 5 мА, поэтому максимальное выходное напряжение на нагрузке 50 Ом ограничено значением 250 мВ, а на нагрузке 500 Ом — 2,5 В.

Monficelli D. An active HF switch. — QST, 1984, № 8, p. 48.

Примечание редакции. В активном переключателе можно использовать отечественные транзисторы серий КТ337 (VT1), КТ608 (VT2) и КТ610 (VT3).

ПРЕЦИЗИОННЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ

Рис. 1



Узел, схема которого показана на рис. 1, формирует при поступлении запускающего импульса на его вход импульс положительной полярности (см. рис. 2), длительность которого в точности равна периоду тактового напряжения $U_т$. При кварцевой стабилизации генератора этого напряжения устройство может быть использовано

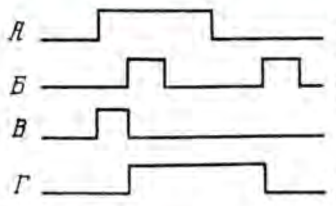


Рис. 2

в качестве высокостабильного одновибратора.

Dhurkadas A. Precise single pulses.— Electronics & Wireless World, 1984, Vol. 90, № 1579, p. 35.

Примечание редакции. Отечественным аналогом ИМС 7474 является К155ТМ2.

«ПРОСТОЙ МОДУЛОМЕТР»

Под таким заголовком в февральском номере журнала за прошлый год был опубликован реферат статьи из западногерманского журнала "Funkschau". Как сообщил редакции автор книги «Радиоизмерительная техника» (М.: Энергия, 1978) А. М. Меерсон, схема модулометра фактически повторяет схему аналогичного устройства, описанного в упомянутой книге (рис. 15—5).

СНИЖЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОУ

Искажения типа «ступенька» в выходных двухтактных каскадах ОУ, работающих в режиме В или АВ, значительно возрастают при увеличении частоты сигнала всего до нескольких десятков килогерц и особенно сильно проявляются при работе ОУ на низкоомную нагрузку. Эти искажения можно существенно уменьшить, если нагрузить ОУ генератором тока (рис. 1). Ток коллектора дополнительного транзистора VT1 определяют из выражения I_{K1}=0,6/R5 и выбирают в 2...3 раза меньшим максимально допустимого выходного тока ОУ ($I_{вых.max}$). Для ОУ типа 741 ($I_{вых.max}$=16 мА) этот ток целесообразно выбрать в пределах 4...8 мА. В этом случае транзистор VT1 выходного каскада ОУ (рис. 2) превращается в обыкновенный усилитель режима А с током покоя, равным I_{K1}.

Преимуществом такого усовершенствования, кроме снижения нелинейных искажений, является расширение частотного диапазона и запаса устойчивости по фазе, так как интегральный транзистор VT2 структуры p-n-p, обладающий худшими частотными свойствами по сравнению с транзисторами структуры n-p-n, практически исключается из канала прохождения сигнала.

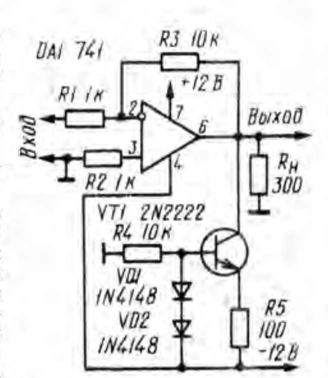


Рис. 1

Снижение коэффициента гармоник при работе на нагрузку сопротивлением 300 Ом иллюстрируют графики на рис. 3 (кривые 1 и 2 соответствуют работе ОУ в обычном режиме, а 3 и 4 — в искусственно созданном режиме А). К недостаткам предлагаемого способа следует отнести увеличение в несколько раз потребляемой мощности и снижение максимального тока в нагрузке на величину тока I_{K1}.

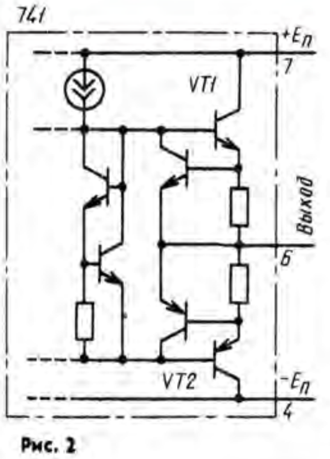


Рис. 2

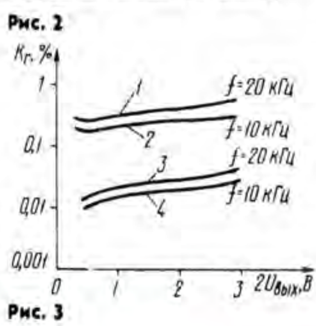


Рис. 3

Stocchino G. Reducing op-amp crossover distortion.— Electronics & Wireless World, 1984, Vol. 90, № 1579, p. 35.

Примечание редакции. Отечественный аналог ОУ 741— К140УД7. Предлагаемый способ применим для уменьшения нелинейных искажений и других ОУ, двухтактные выходные каскады которых работают в режимах, близких к режиму В, и вносят значительные искажения типа «ступенька» (например, К153УД1, К553УД1, К140УД6 и т. п.). Вместо транзистора 2N2222 можно использовать транзисторы КТ315, КТ312 с любым буквенным индексом, а вместо диодов 1N4148 — отечественные диоды серий КД522, КД503 и т. п.

ИМИТАТОР СТЕРЕОЗВУЧАНИЯ

У слушателя, привыкшего к стереофонии, монофоническое звучание вызывает чувство неудовлетворения. Описываемое устройство, схема которого приведена на рис. 1, позволяет получить псевдостереофоническое звучание, гораздо менее утомляющее слушателя.

Его основа — фильтр из двух двойных Т-мостов, которые вносят в частотную характеристику правого канала затухание на частотах 200 Гц и 2 кГц. В левый канал поступает разность между полным сигналом и выходным сигналом правого канала, поэтому суммарный коэффициент передачи по двум каналам остается неизменным. Частотная характеристика устройства показана на рис. 2.

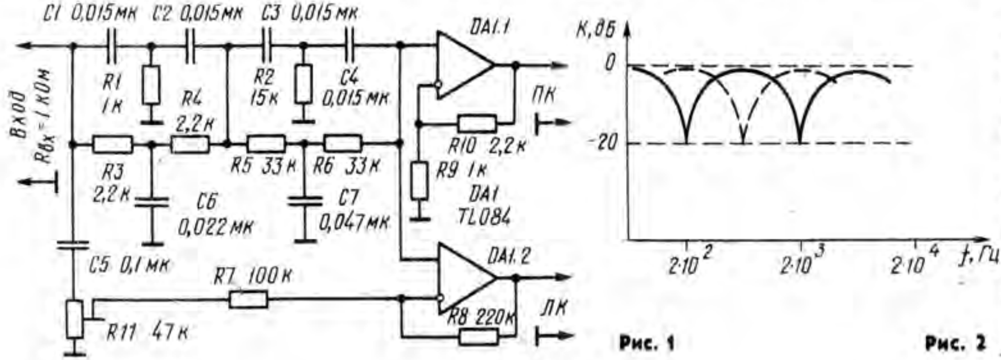


Рис. 1 Рис. 2

Swain G., Clarke I. VCR Sound Processor.— Electronics Australia, Vol. 46, № 4, 1984, p. 54

Примечание редакции. В устройстве можно использовать ОУ К157УД2, К551УД2 или К140УД20 с соответствующими цепями частотной коррекции.



НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ И КОНСУЛЬТАНТЫ

В. ЧЕРНЯВСКИЙ, В. ИВАНОВ, Ю. МЕДИНЕЦ, П. КОРНЕВ

А. Белоусов. Усилитель мощности для СДУ.— Радио, 1984, № 2, с. 32.

Как уменьшить нагрев транзистора.

В № 11 за 1984 г. журнал уже писал о том, как можно уменьшить нагрев транзистора V4. В. В. Чернявский из Кривого Рога предлагает еще один вариант усилителя мощности для СДУ (см. рисунок.) Чувствительность этого усилителя 0,1...0,2 В, что позволяет подключить его к линейному выходу магнитофона или проигрывателя. Рабочее напряжение лампы Н1 12В, мощность 30 Вт.

Ю. Мединец. QRPP трансивер.— Радио, 1984, № 1, с. 24.

Намоточные данные катушек L1—L5.

Катушки L1—L5 намотаны проводом ПЭВТЛ 0,27 на кольцевых магнитопроводах размерами 7×4×2 мм, изготовленных из феррита марки 30ВЧ. Катушки содержат следующее число витков: L1 — 2+22, L2 — 1; L3 — 12; L4 — 2+3; L5 — 4.

О замене деталей.

Диод Д9 (VD1) можно заменить на любой другой германиевый, а КД503 (VD2) — на любой кремниевый высокочастотный диод. Вместо диода ГД507 (VD3) можно использовать КД509А.

П. Корнев. Высококачественный усилитель мощности.— Радио, 1983, № 4, с. 36.

Как устранить самовозбуждение усилителя на инфранизких частотах.

Возбуждение усилителя на инфранизких частотах происходит, вероятнее всего, из-за недостаточной емкости конденсатора С17, который препятствует прохождению постоянной составляющей с выхода микросхемы А2 на вход усилителя по цепи обратной связи.

Чтобы устранить самовозбуждение, автор рекомендует соединить выводы С17 перемычкой и, не подавая сигнала, замерить при отключенной нагрузке постоянное напряжение на входе усилителя. Если его значение не превышает 50 мВ, то конденсатор С17 целесообразно заменить перемычкой. В противном случае емкость конденсатора С17 следует увеличить до 50...100 мкФ. Если и после этого наблюдается самовозбуждение усилителя, надо еще раз проверить номиналы радиодеталей, установленных в цепях ОУ А1, А2.

Об измерении номинального диапазона частот усилителя.

Многие читатели сетуют на то, что собранный ими усилитель имеет гораздо меньший номинальный диапазон частот, чем указано в статье. Как правило, эти жалобы вызваны неправильным измерением граничных частот диапазона.

Как указано в статье, номинальный диапазон частот измеряется при отключенных конденсаторе С2 и катушке L1. Если измерения проводить при включенных С2 и L1, то диапазон получится существенно уже указанного в статье.

При измерениях номинального диапазона частот нельзя подавать на вход усилителя сигнал синусоидальной формы частотой 400 кГц (на частотах выше 100 кГц появляется сквозной ток в выходных транзисторах, резко возрастает рассеиваемая на них мощность и транзисторы выходят из строя). Используется косвенный метод измерений. Сначала определяют длительность переднего фронта импульса $\tau_ф$. Для этого на вход усилителя следует подать последовательность прямоугольных импульсов (период следования импульсов приблизительно 100 мкс, длительность каждого — 3...5 мкс, амплитуда — около 1,6 В, т. е. входной сигнал должен быть близок к ограничению). Измерив $\tau_ф$, которая равна временному интервалу, в течение которого напряжение на выходе усилителя возрастает с 0,1 до 0,9 от установившегося значения, можно определить верхнюю граничную частоту номинального диапазона частот $f_в=0,35/\tau_ф$. Измерения следует проводить с помощью осциллографа с полосой пропускания не менее 10 МГц.

М. Эфрусси. Еще о расчете и изготовлении громкоговорителя.— Радио, 1984, № 10, с. 32.

Как определить минимальное полное сопротивление громкоговорителя?

Это сопротивление можно определить по минимуму напряжения на громкоговорителе, последовательно с которым включен резистор сопротивлением 80...100 Ом, или по максимуму тока через громкоговоритель.

О номограмме для расчета фазоинвертора.

Пользоваться номограммой, приведенной на рис. 1 статьи, трудно из-за малого масштаба рисунка. Поэтому лучше рассчитывать фазоинвертор по номограмме из книги, на которую автор ссылается в п. 3 списка литературы, приведенного в конце статьи.

О конструкции ящика громкоговорителя.

Для снижения вибрации ящика громкоговорителя и устранения нежелательного излучения звуковых волн на резонансных частотах, искажающего воспроизводимый громкоговорителем звук, ящик должен иметь достаточно жесткие стенки. Хороший ящик для громкоговорителя можно сделать из фанеры или древесностружечной плиты. Чем больше мощность, на которую рассчитан громкоговоритель, а следовательно, чем больше объем ящика, тем толще его стенки. Так, при объеме ящика до 15 литров и мощности громкоговорителя до 10 Вт толщина стенок должна быть не менее 10...12 мм, а при больших объеме и мощности — 15...20 мм.

Вибрацию можно снизить, если стенки ящика оклеить 3—4 слоями демпфирующего материала (рубероида или фольгоизола). При этом толщину стенок можно снизить на треть, а переднюю стенку сделать из оргалита толщиной 6...8 мм. Демпфирующий материал лучше всего наклеивать клеем № 88, причем рубероид надо очистить от присыпки, а фольгоизол от предохраняющей пленки. Фольгоизол можно наклеить, предварительно прогладив его со стороны алюминия утюгом, прогретым до температуры плавления битума.

Щели в ящике громкоговорителя являются причиной дополнительных потерь звуковой энергии колебаний низкой частоты. Поэтому щели надо замазать пластилином или несохнущей оконной замазкой.

Всегда ли необходим звукопоглощающий материал в ящике громкоговорителя?

При частоте раздела ниже 500 Гц звукопоглотитель в ящике не нужен, если среднечастотная головка закрыта сзади кожухом.

О включении низкочастотных головок, помещенных в один ящик.

Каждая из низкочастотных головок, помещенных в один ящик, соединяется с усилителем через разделительный фильтр своего канала.

В каких единицах должны быть выражены величины в формуле для расчета длины туннеля (прохода) фазоинвертора $L_т$.

Длина туннеля $L_т$ и его диаметр $D_т$ должны быть выражены в сантиметрах, объем ящика $V_я$ — в литрах, а резонансная частота фазоинвертора $f_ф$ — в герцах.

Как определить $V_г$.

$V_г$ — объем воздуха, соответствующий акустической гибкости подвижной системы головок, можно определить по формуле

$$V_г = 0{,}877 \cdot C_г \cdot D_{д.эфф},$$

где $C_г$ — гибкость подвижной системы в метрах на ньютон (методика определения этой величины изложена в «Радио», 1977, № 3, с. 36); $D_{д.эфф}$ — эффективный диаметр диффузора в сантиметрах, а $V_г$ выражен в литрах.

И. Акулиничев. О критичности питания усилителя мощности.— Радио, 1984, № 11, с. 33.

На какую мощность должны быть рассчитаны резисторы R6, R12—R16?

Мощность рассеивания резистора R6 некритична, а резисторов R12—R16 — не менее 0,25 Вт.

Как самому изготовить катушку L1.

Индуктивность катушки L1 должна быть около 3 мкГн. При самостоятельном изготовлении этой катушки на корпус резистора R16 (тип МЛТ-2) равномерно по всей длине наматывают один слой провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,5...0,6 мм. Резистор R16 и катушка L1 включены параллельно, поэтому выводы L1 можно припаять к выводам резистора.

Как подключить к выходу усилителя нагрузку сопротивлением 4 Ом?

Если к выходу усилителя подключить нагрузку сопротивлением 4 Ом, то напряжение питания надо снизить до 20... 23 В, иначе выходные транзисторы выйдут из строя.

Повысить выходную мощность можно, если, подключив нагрузку сопротивлением 4 Ом, не снижать напряжение питания, а площадь радиаторов транзисторов VT9 и VT10 увеличить вдвое.

КОРОТКО О НОВОМ • КОРОТКО О НОВОМ

(См. 1-ю с. вкладки)

«ЛЕНИНГРАД-015-СТЕРЕО»

Переносный стереофонический приемник «Ленинград-015-стерео» рассчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазонах длинных, средних (СВI, СВII) коротких (КВI—КВV) и ультракоротких волн и может использоваться как звуковоспроизводящее устройство в комплекте с магнитофоном, электрофоном и т. д.

В новом приемнике применена электронная настройка на радиостанции во всех диапазонах, предусмотрены АПЧ и бесшумная настройка в диапазоне УКВ, три фиксированные настройки в диапазоне УКВ, световая индикация приема стереопередач, индикация точной настройки на радиостанцию и многолучевого приема, автоматическое переключение режимов «Моно—Стерео» и возможность ручного переключения приемника в режим «Псевдостерео», позволяющий получить эффект объемного звучания при приеме монофонических программ.

Прослушивание программ возможно на встроенные контрольные громкоговорители и на внешнюю акустическую систему из двух громкоговорителей открытого типа. Питание приемника универсальное: от сети и от шести элементов А373 или 373.

Основные технические характеристики

Реальная чувствительность в диапазонах ДВ и СВ (с магнитной антенной) — соответственно 1 и 0,5 мВ/м, КВ и УКВ (со штыревой антенной) — 50 и 5 мкВ/м. Селективность по соседнему каналу — 70 дБ. Максимальная выходная мощность при питании от сети — 2×4 Вт, полоса воспроизводимых частот тракта АМ — 80...5 600, ЧМ — 80...12 500 Гц. Габариты (без акустической системы) — 439×245×150 мм, масса — 7 кг.

«ОРБИТА-002-СТЕРЕО»

Стереофонический усилитель «Орбита-002-стерео» предназначен для высококачественного усиления сигналов звуковой частоты от самых различных источников речевых и музыкальных программ. Усилитель состоит из двух функционально законченных блоков: предварительного усилителя и усилителя мощности. В предварительном усилителе применены электронный регулятор громкости, квазисенсорные коммутаторы рода работы и источников программ, световые индикаторы режимов работы и уровня громкости; предусмотрена регулировка тембра по низшим и высшим звуковым частотам, возможность включения цепи тонкомпенсации и фильтра верхних частот.

Усилитель мощности имеет электронные системы защиты от короткого замыкания на выходе и от перегрузок по входу, устройство защиты громкоговорителей. Предусмотрена защита от переходных процессов, позволяющая избавиться от коммутационных щелчков.

Основные технические характеристики

Номинальная выходная мощность на нагрузке 4 Ом — 2×50 Вт, номинальный диапазон частот — 20...20 000 Гц; коэффициент гармоник предварительного усилителя — 0,02, усилителя мощности — 0,07 %, отношение сигнал/шум — соответственно 90 (с линейного входа) и 92 дБ; переходное затухание между каналами на частоте 1000 Гц — 38 и 50 дБ; потребляемая мощность — 40 и 200 Вт. Габариты каждого усилительного блока — 320×320×60 мм; масса предварительного усилителя — 6, усилителя мощности — 8 кг.

КОРОТКО О НОВОМ • КОРОТКО О НОВОМ

ГЕНЕРАТОР ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

(См. статью на с. 30—32)

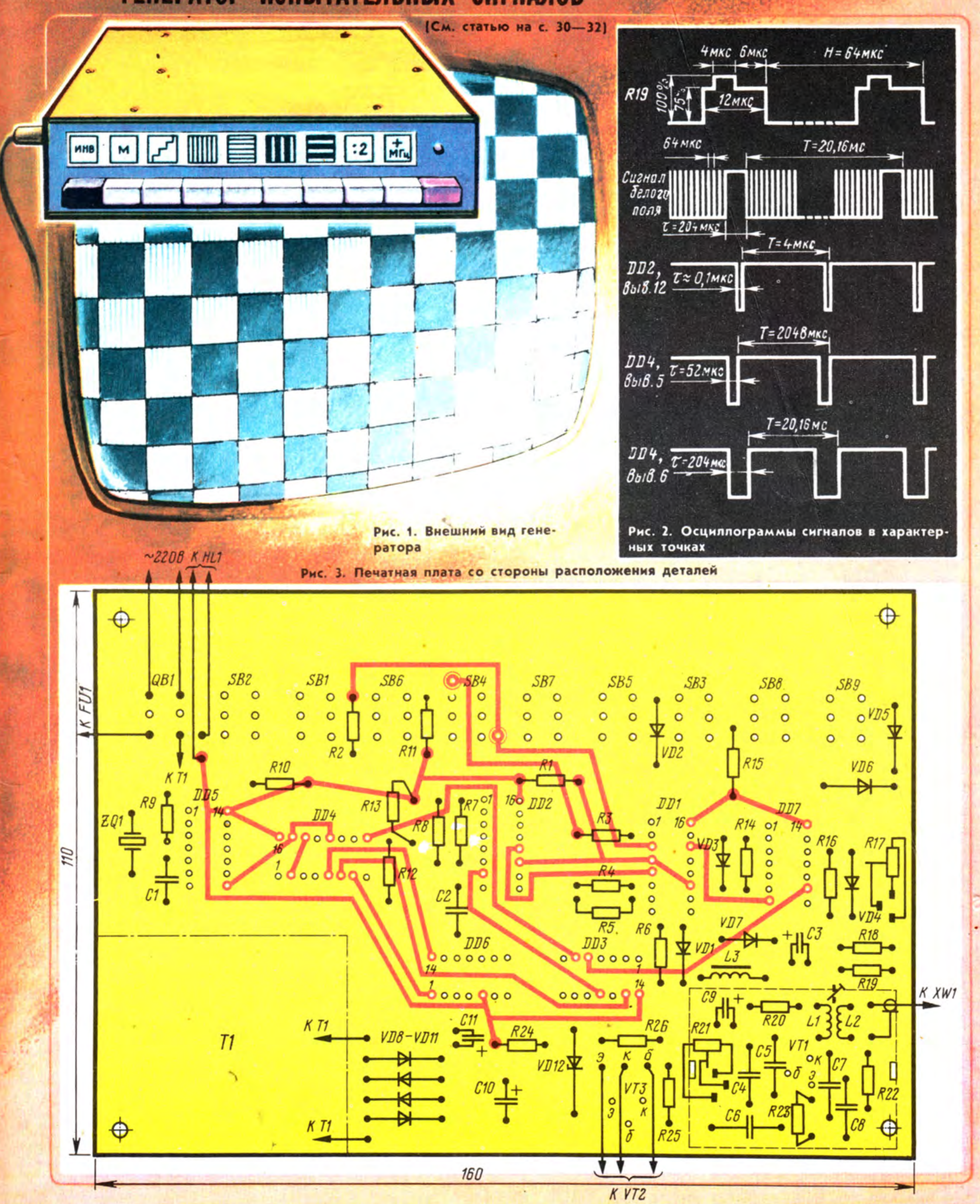


Рис. 1. Внешний вид генератора

Рис. 2. Осциллограммы сигналов в характерных точках

Рис. 3. Печатная плата со стороны расположения деталей

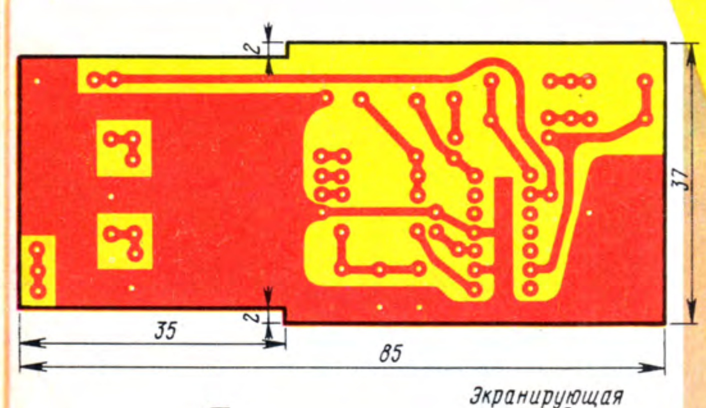


НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

МИКРОВОЛЬТМЕТР

(См. статью на с. 47—50)

ISSN 0033—765X
Индекс 70772
Цена номера 65 к.
«Радио» № 6, 1985   1—64



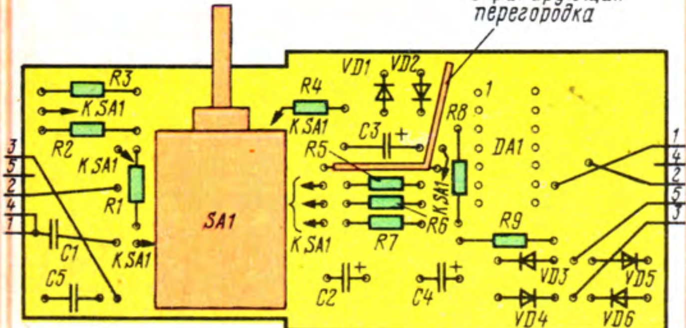
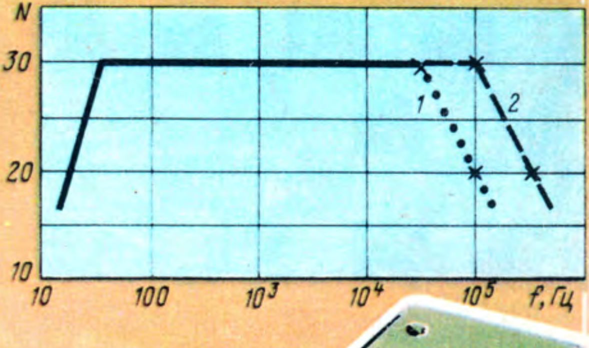


Рис. 2. Печатная плата прибора и размещение деталей на ней

Рис. 1. АЧХ микровольтметра: 1 — на пределах 0,3; 1; 3; 100; 300 мВ; 3, 30 В; 2 — на остальных пределах (N — деления шкалы)



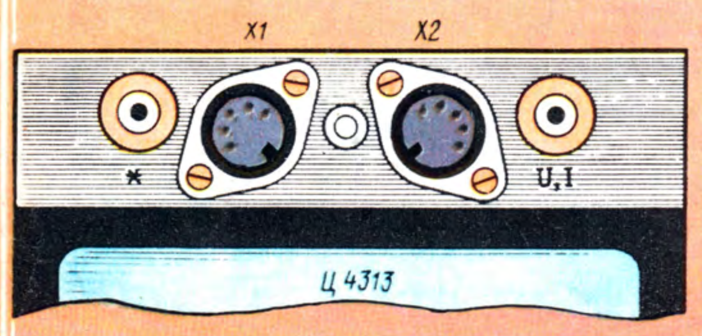


Рис. 3. Размещение розеток на корпусе авометра

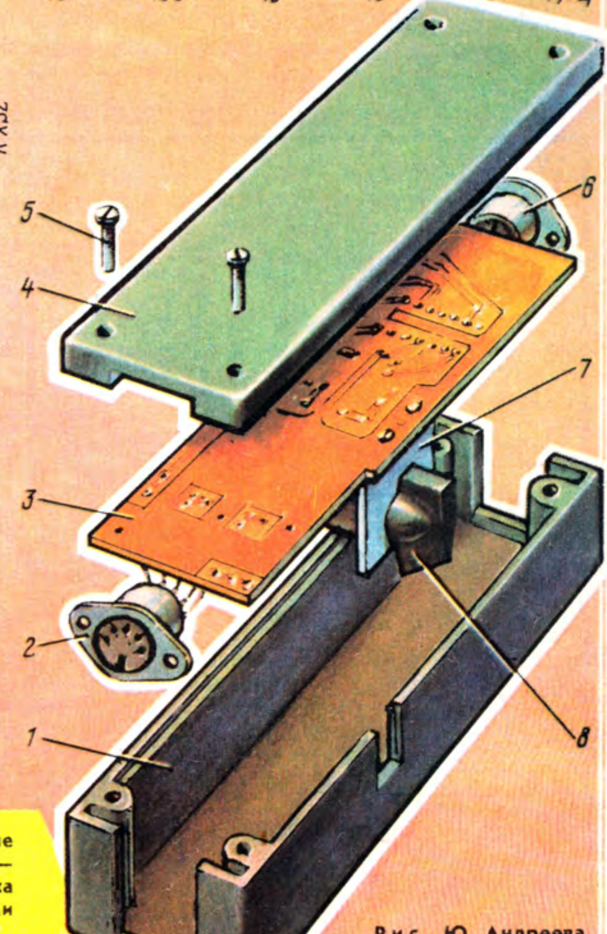


Рис. 4. Конструкция микровольтметра: 1 — основание корпуса; 2 — розетка XS1; 3— печатная плата; 4 — крышка корпуса; 5 — винт М2, 5×10, 4 шт.; 6 — розетка XS2; 7 — уголок, закрепить на плате двумя винтами М2×5; 8 — переключатель SA1

Рис. Ю. Андреева